مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية - السنة (٢) العدد (٧) يناير ٢٠١٤م



ISSN 1658 6239

المقالات المنشورة في هذا العدد مترجمة عن المجلة الفرنسية العلم والحياة « Science & Vie »

كلمة العدد

تتابع مجلة العلوم والتقنية للفتيان في عددها السابع تقديم الجديد في الحقول العلمية المختلفة ساعية من وراء ذلك إلى إثراء الثقافة العلمية للناشئة في شتى المجالات. وهكذا اختارت هذه المرة عددا وافرا من المقالات والأخبار. ففي باب الصحة والطب تؤكد أخبارنا أن علاج البدانة والسكري موجودان في أمعائنا، وأن الرياضة تعطّل عمل مورثات السكري، وأنه تم اكتشاف هرمون جديد يعالج داء السكري. ونطالع أيضا مقالات حول الشيخوخة وتعلّم كيفية الكتابة باستخدام الحاسوب وموضوعا آخر يقدم خمس رياضات في وصفة طبية للحفاظ على الصحة. ومن المحاور التي ركّز عليها العدد البيئة والمياه والزراعة. وفي هذا السياق سيجد القارئ ما كُتب حول المناخ، المتسبب الأول في هجرة السكان، وكذا المحيطات التي تشكل ٧١٪ من مساحة كوكبنا، وهو ما جعل الإنسان يفكر في استثمار مصادرها. ومن جهة أخرى، ازداد تخوفنا من مادة البلاستيك لأنها تلوّث البحار بكثرة تراكمها فصارت تهدد غذاءنا، وعليه اهتمت المجلة بهذا الموضوع الشائك. ومن الانشغالات التي تؤرق الباحثين عن مصادر الطاقة هو التحكم في أضخم أمواج المدّ والجزر في الكرة الأرضية لاستغلال الطاقات المتجددة. ولهذا خَصَّص العدد مقالا يتطرق لهذا الجانب. أما عالَم النبات فتناوله مقالُ "نحو نهاية الأشجار الطويلة؟" ذلك أن الاحتباس الحراري والإتيان على الغابات يؤثران على قاماتها إلى حد كبير. وهناك مواضيع وأخبار أخرى تندرج ضمن هذه المحاور. وفي مجال التقنيات الحديثة وعالم الاتصالات يتساءل الناس عن حقيقة خطورة ترك الهاتف النقال مفتوحًا في الطائرة، وعن خطورة إهانة تلميذ لأستاذه عبر الفيسبوك. سيجد المهتم الإجابةَ عن هذين السؤالين. وكما نعلم فهناك حديث مستفيض خلال المدة الأخيرة حول الصورة الثلاثية الأبعاد. فهل حان الوقت للحديث عن الصوت الثلاثي الأبعاد؟ نعم! صار ذلك ممكنا حسب مقال ستطلع عليه في هذا العدد. ومن الأخبار العلمية التي أدرجت في هذا الباب نشير إلى السيارة التي تتعرف على الدرّاجين وتحميهم من الصدمات، وإلى النظارات التي تقرأ النصوص بصوت مرتفع... وثمة محور البناء والتشييد وعالم الابتكارات الذي تُعْنى به المجلة فخصصت له حديثا مع باحثة أتت بفكرة جديدة ترمي إلى صناعة شاشات من مادة الورق! كما يستعرض العدد مكونات ناقلة عملاقة، حمولتها ١٦ ألف حاوية، شيدت مؤخرا. وهناك أيضا وصف لأطول برج في العالم، ارتفاعه ٨٢٨ مترا، سيتم تشييده في الصين خلال أقل من سنة. وبما أننا لا نستطيع أن نمر مرور الكرام على حقول علمية تقليدية كالفضاء والفيزياء والرياضيات فسيجد القارئ عدة مواضيع في هذا الباب، مثل المقال المطول حول غرائب كوكب الأرض. ومن لا يزال يعتقد أن الضوء أسرع كائن في الوجود فعليه الاطلاع على مقال "أسرع من الضوء" ليكتشف أن هناك من يسعى إلى صناعة مركبة فضائية تفوق سرعتها سرعة الضوء بـ ١٠ مرات. وثمة أيضا أخبار عن جزيئات يمكن مشاهدتها خلال التفاعل، وعن نوى شكلها غريب أشبه بفاكهة الأجاص. ومن له باع في الرياضيات فلا شك أنه يدرك أهمية نظرية النقطة الصامدة في حل كمّ كبير من المسائل العلمية. وفضلا عن كل هذا التنوع سيلاحظ القارئ أيضا أن العدد السابع مزدان بصور جميلة ومثيرة لوحوش البحار مرفقة بشروحات...

رئيس التحرير

اقرأ في هذا العدد











المحيطات، كيف نستثمرها[1]

تمثل ٧١٪ من سطح كوكبنا. حان الوقت ليتعلم الإنسان استثمار موارده! يتغذى بفضل المزارع البحرية، ويستعمل طاقات البحر ويعيش في مدن عائمة: إليكم مراحل استثمار المحيطات الثلاث كما يخبرنا بها ثلاثة شهود من شهود المستقبل.

بقلم: كارين بيريير[٢] و رومان رافجو[٣]

٢٠٢٥: مزرعة في عرض البحر

نظارات شمسية، ووجه متجعد، وحذاء في القدمين... عندما نراه مسترخياً إلى هذا الحد، من الصعب أن نتخيل أن روبن غونزالو Ruben Gonzalo هو على رأس المزرعة الأكثر عصرية في أمريكا الجنوبية لتربية الحيوانات. لكنه يملك أكثر من ٦٠٠ ألف حيوان ويصدِّر لحومها إلى كل أنحاء العالم! هذا الصباح، دعانا بلطف، أنا وزملائي الصحافيين، لزيارة منشأته الخارجة عن المألوف. للتوجه إليها، لا سيارة جيب ولا حصان. دعانا إلى الصعود على متن قاربه الجديد وأعطانا... بذلة غطس، وقناعاً وأسطوانة الأكسجين! لأن روبن ليس مربياً كغيره من مربي الحيوانات: إنه من الرواد المشاهير الذين تركوا اليابسة ليشرعوا في زراعة على نطاق واسع في المحيطات! زراعة المحيطات؟ أجل زراعتها. أي العمل على "زراعة" الأسماك والطحالب وثمار البحر. البحرية... ولدت فكرة "الثورة الزرقاء" في بداية الألفية الثانية. يقول المزارع المائي: "في هذه الفترة، لم يعد صيد الأسماك كافياً لتلبية حاجات السكان في العالم. والأسوأ من ذلك، بسبب الإفراط بالصيد، لم يعد للأسماك الوقت لتتكاثر وعليه بدأ المخزون العالمي يتناقص." إن استمررنا على هذا المنوال، ستنفد مواردنا. يكمن الحل الوحيد بالعمل مثل أجدادنا من العصر الحجري الأخير بالنسبة إلى الأبقار والدجاج. فلا نكتفي بصيد الأسماك بل نربيها...

الوجهة: عرض البحر

كنت مأخوذةً بالحديث ولم أدرك أننا ابتعدنا عن الساحل منذ وقت طويل. "هل المكان لا يزال بعيداً؟" أجاب روبن: "ليس كثيراً". علمت أن مزرعته تقع على مسافة ٣٠ كلم في عرض البحر. لكن لماذا أنشأها على مسافة بعيدة للغاية من الساحل؟. شرح لي ذلك روبن قائلاً: "لأجد مكاناً، بالتأكيد! أنت تعرفين مثلي أن السواحل هي الأماكن الأكثر اكتظاظاً بالسكان ←

MICHEL SAEMANN POUR SVJ ; D'APRÈS LES PLANS DE J. ROUGERIE



← على الأرض، نصف سكان الأرض تقريباً ستسكن على السواحل في العام ٢٠٢٥. وإن لم تُقَم المرافئ على الشواطئ، تحتلها الصناعة، وصيد الأسماك، والسياحة... اضطررنا إلى استعمال عرض البحر لخلق مزارع شاسعة. أولاً للحصول على مساحة كبيرة وثانياً لأن الماء البعيد عن الأنشطة البشرية يكون أقل تلوثاً".

ها نحن وصلنا... أمامي، وعلى سطح تحده لافتات "منطقة للتربية المائية، ممنوعة الملاحة"، تتأرجح مئات العوامات الصغيرة والملونة، وبعض الجسور العائمة وعشرون مرقباً تقريباً على إيقاع الموج. تباً، توقعت منظراً أكثر فخامة! لكن روبن أعطاني أسطوانة للأكسجين وزعنفتين: "اتبعيني، فإن المزرعة تحت الماء". لو كنت أستطيع لأطلقت صرخة ذهول. على عمق ١٥ متراً، اكتشفت متاهة حقيقية من منشآت تعج بالحياة. أولاً، رأيت الأقفاص الشاسعة. عددت عشرين منها، يبلغ قطر كل قفص ٣٠ متراً (أي حوالى حجم قاعة جيمنازيوم في المدارس الثانوية) وتضم عشرات الأطنان من الأجناس المختلفة من سمك السلمون والقد. شرح روبن قائلاً: "تحصل عملية تفقيس البيض في حضانات على اليابسة. ثم عندما يصبح حجم الكائن كافياً، نضعه هنا. يحوي الخزان الواقع في القمة على القوت الضروري لأسبوع. ويسلّم القوت يومياً بفضل موزع آلي."

أقفاص للأسماك كبيرة بقدر قاعات الجيمنازيوم

ستة أيام من سبعة، يدير روبن منشأته من مكتبه على اليابسة.

في الواقع، هناك نظام متطور للغاية من الكاميرات وأجهزة الاستشعار يسمح بمراقبة

أين أصبحنا في العام ٢٠١٣؟

الأقفاص البحرية. اليوم، معظم الزراعة المائية تتم على السواحل (ألف منشأة مقابل عشرين منشأة تقريباً فقط في عرض البحر). تطورت التقنية: نركز أقفاصاً يبلغ قطرها ٢٠ متراً في قعر الماء ونملأها بالسمك. لكن بعضهم يعارض تركيب تلك الأقفاص وسط المحيط. صيادو الأسماك الذين يخشون أن تتناقص "مناطق صيدهم". والمهتمون بشؤون البيئة، يلومون الزراعة المائية باستهلاك الكثير من الأسماك: نحتاج من كيلوغرامين إلى ثلاثة كيلوغرامات لإنتاج كيلوغرام من أسماك المزرعة.



KAMPACHI FARMS LLC.

وبكل متعة، اصطحبنا بزيارة لحقل من الشعاب الاصطناعية الذي بناه على طول ٣ كلم حول منشأته. تلك الصخور المليئة بالكثير من الثقوب تؤمن الملجأ ومواقع تكاثر لأجناس متعددة: أسماك وقشريات وطحالب... وهي تتكاثر. يشرح روبن قائلاً: "الأطنان من الأسماك المحتجزة في الأقفاص تنتج كميات كبيرة من البراز والبول. في السابق، عندما كنا نربي الأسماك على الساحل، في الماء الضحل قليلاً، كان ذلك البراز يتراكم تحت الأقفاص متسبباً بالتلوث. أما هنا، فإن تلك النفايات تحتاج إلى أكثر من ٣٠ متراً لتصل إلى القعر، والتيارات تشتتها في كل الجهات. لكن بما أنها ممتلئة بالمواد العضوية، فإنها تشكل نوعاً من سماد يسرع نمو العوالق وبالتالي نمو كل الأجناس الحيوانية التي تعيش في الجوار. باختصار، تساهم الأقفاص نوعاً ما بإعادة إعمار المحيطات."

تسمين بالطحالب

بالطبع، ليس هذا ما يجني ثروات، لكنه سمح بالتوفيق بين المزارعين المائيين وبين المحافظين على البيئة وبين صيادي الأسماك، الذين لاحظوا تزايد مخزون الأسماك البحرية شيئاً فشيئاً. وليصبح هذا مربحاً، يستفيد المزارعون المائيون أيضاً من هذه البيئة الغنية لتربية بلح البحر ←

BERNARD KHATTOU POUR SVJ

الأسماك من مسافة بعيدة" يرسل معلومات حالية عن نوعية الماء وعن عدد الأسماك وحجمها.

أسماك القرش تتكسر أسنانها عليها!

"ألا تخشى أن تلتهم أسماك ضارية، أسماكك المحميّة؟" طمأنني المزارع المائي قائلاً: "لا خطر من ذلك، فإن تركيبة الأقفاص الخارجية هي من الكيفلر فهي تكسر أسنان أكثر أسماك القرش وحشيّة. وفي الداخل، تمنع شبكة صغيرة الفتحات أسماك المزرعة من الإفلات. هذا مهم للغاية لأن تلك الحيوانات التي يتم تلقيحها وتغذيتها بشكل جيد تكون مقاومة للغاية. في حال تحريرها، تتكاثر بسرعة جنونية وتكتسح المحيط على حساب الأجناس الأخرى". وهذا مستحيل! "لا نريد أن نكرر في البحر الحماقات نفسها التي نرتكبها على الأرض. مع ذلك، يقضي هدفنا بإنتاج الكثير من الغذاء، لكن في الوقت نفسه ينبغي أن نحمي المحيط!".

إضاءة

الكيفلر: هو من الألياف الاصطناعية (مثل النايلون). إنه في الوقت نفسه لين وخفيف ومتين للغاية. يستعمل خاصة في صناعة الصدريات المقاومة للرصاص.

← أو الطحالب (للاستهلاك البشري وصناعة مساحيق التجميل)، على طول سلاسل ضخمة معلقة حول الأقفاص. هيا، سنصعد لإعادة تموين خزانات الطعام. لكن بالمناسبة، ماذا يأكل سمك المزرعة هذا؟ يجيب روبن: "صحيح، إنه أكبر تحد واجهناه! في بداية الزراعة المائية، كنا نقدم لهم السردين أو الأنشوجة، التي كنا نصطادها قبل أن نحولها إلى طحين وزيت. لكن هذا لم يكن ليستمر: بالوتيرة التي كانت الزراعة المائية تتقدم فيها، من الآن وحتى العام ٢٠٤٠، ستفرغ كل المحيطات! كان من الضروري أن ننتقل إلى حمية نباتية أكثر". لم يكن هذا جلياً، لأن لحم الأسماك يحتوي على مغذيات أساسية: "البروتينات وخاصة زيوت حيوانية تعجز الأسماك عن صنعها بنفسها ويتعين عليها أن تعوضها بالاقتتات من حيوانات بحرية أصغر".

بدأنا إذاً في السنوات العشر الأولى من الألفية الثانية باستعمال الصويا كمكمل غذائي لها لأن محتواها من البروتين قريب للغاية من محتوى لحم الحيوان. لكن من دون اكتشاف الطحالب الدقيقة. لما تمكنا من الشروع في الزراعة المائية على نطاق واسع.

تتسم تلك الطحالب المجهرية بميزة مهمة للغاية: إنها النبات الوحيد الذي ينتج الأوميغا ٣، وهي دهون ضرورية لبقاء الأسماك. ويمكن أن نمزجها بالحبوب الأرضية لإنتاج حبيبات نباتية.

سنضع قريباً طحالب في محركاتنا

تالياً، في العام ٢٠٢٥، على المحيط، انضم المزارعون إلى المربين. في معظم خلجان العالم، افتتحت حقول بحرية تبلغ مساحتها مئات الهكتارات، مخصصة استثنائياً لإنتاج الطحالب المصغرة. ويقول روبن: "يتم وضعها بالقرب من السواحل، على عمق قليل. لأن ذلك النبات يحتاج لينمو إلى كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون. وهل تعرفون من أين نضخه؟" لم ينتظر جوابي وتابع بفخر: "مباشرة من مداخن المصانع! مما يخفف من خفض انبعاثات الغاز بتأثير غازات الاحتباس الحراري في الجو.

مما يساهم أيضاً بكبح الاحترار العالمي." في المستقبل، قد يتم استثمار حقول بحرية شاسعة في عرض البحر أيضاً. في بداية عشرينيات الألفية الثانية، تمكن باحثون من إتقان تقنية تسمح بتحويل تلك الطحالب المصغرة لصنع **وقود حيوي** بسعر معقول. ويرى بعضهم بأنه في مرحلة ما يمكن أن يحل هذا الوقود الأخضر مكان النفط! من المؤكد أن الثورة الزرقاء بدأت للتو!

C.P.

نشكر سيريل برزيبيلا Cyrilles Przybyla ودوني لاكروا Denis Lacroix من المعهد الفرنسي للأبحاث ولاستكشاف البحار (Ifremer)

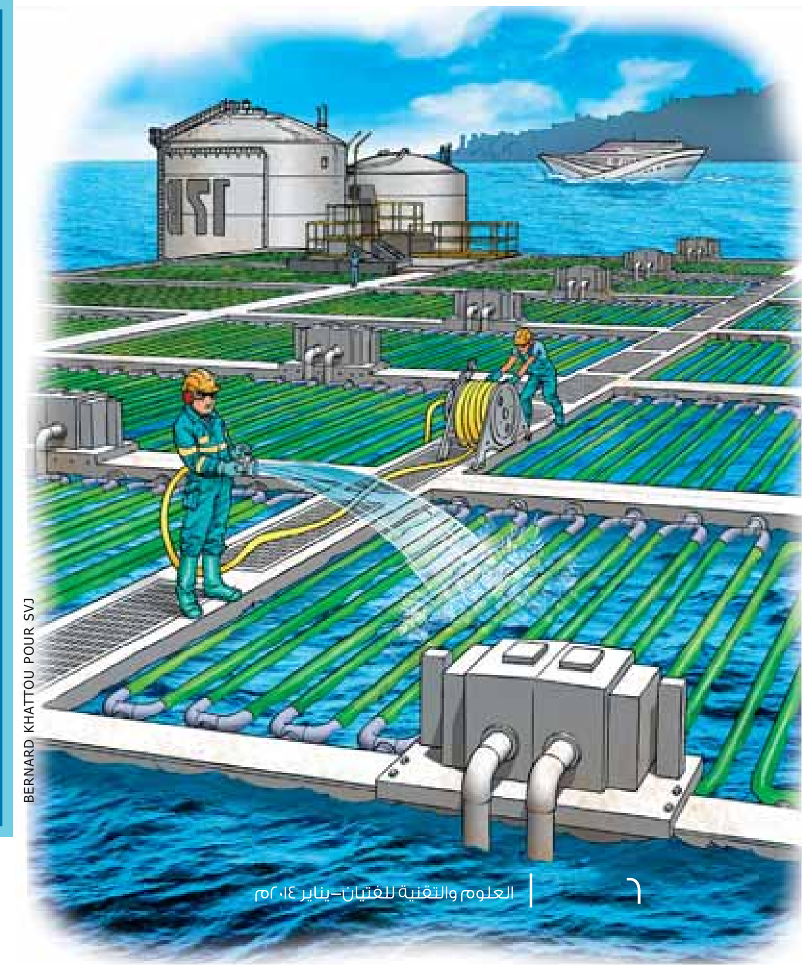
إضاءة

نسمي **وقوداً حيوياً** ذلك الوقود المنتج من النبات، وهي موارد متجددة. يمكنها أن تحل مكان الوقود الأحفوري غير المتجدد (النفط، الفحم...).

أين أصبحنا في العام ٢٠١٣؟


MICHEL GOUILLOU/IFREMER

الطحالب الدقيقة. زراعتها ليست معقدة: لا تحتاج سوى إلى الضوء، وإلى ثاني أكسيد الكربون وإلى القليل من السماد النيتروجيني والفوسفوري. لكن تكمن المشكلة في جمع تلك الكائنات الحية التي يبلغ حجمها أقل من ٠،٠٥ ملم! يتعين علينا أن نصفّي كميات كبيرة من الماء لنركز الطحالب، بواسطة آلات كبيرة مكلفة للغاية: اليوم، كيلوغرام من الطحالب المصغرة الجافة يبلغ ثمنه بالتالي قرابة الـ ٥٠٠ يورو! (٢٥٠٠ ريال تقريبا) النتيجة، يتم إنتاجها بكميات قليلة فحسب، في المختبر، لتموين صناعات الأدوية ومساحيق التجميل (التي تضع في منتجاتها كميات بسيطة من الطحالب). لكن معاهد الأبحاث مثل المعهد الفرنسي للأبحاث ولاستكشاف البحار (Ifremer) في فرنسا، تبحث عن الطريقة لزرع تلك الطحالب وحصدها بسعر منخفض. تصبح زراعة الطحالب المخصصة للتغذية الحيوانية مربحة ابتداء من ١٠ يورو (٥٠ ريال تقريبا) للليتر الواحد...


BERNARD KHATTOU POUR SVJ

GRÉGOIRE CIRADE POUR SVJ

> سيشهد العام ٢٠١٤ ولادة التربينات الريحية العائمة في فرنسا. لكن قبل أن نرى حقلاً من الطواحين العملاقة كهذه أمام سواحلنا، علينا أن نصبر بضع سنوات بعد.

٢٠٥٠: عهد عمالقة البحار

"تباً، لم أتصور قط أنها تنفخ بهذه السرعة!" بعد أن أمضيت ساعتين معلقاً على ارتفاع ٧٠ متراً، على قمة مروحة تتأرجح على المحيط، بدأت أشك بقراري بقبول هذا العمل كتقني صيانة في إميرزين (Emerzine) المنتج الفرنسي الأول للكهرباء.

"هيا، أيها العمال الجدد، لنسرع!" إروان Erwan الذي يعمل هنا منذ ثلاثين سنة، لا ينفك يرينا أنه صاحب خبرة. "ألا تدرك أنك على نصب تذكاري؟ هذا الموقع في كروازيك Croisic، في إقليم لوار الأطلسية Loire-Atlantique هو من حقول التربينات الريحية العائمة الأولى في العالم. في العام ٢٠٢٠، عندما تم تركيب الآلات المئة الأولى على مسافة ٧ كلم من السواحل، شكَّل ذلك ثورة فعلية! قد لا تذكر ذلك على الأرجح، أنت كنت فتياً، لكن في ذلك الزمن، كانت الأرض لا تزال تعمل على الطاقة الأحفورية: الفحم، والنفط... والجو كان مشبّعاً بثاني أكسيد الكربون وغيرها من الغازات الدفيئة".

كنت أعرف القصة عن ظهر قلب، لأنهم كرروها على مسامعي خلال دراستي. لتجنب الكارثة المناخية، شرع الإنسان في استعمال الطاقات النظيفة. في بداية القرن، كانوا قد بدأوا بتركيب التربينات الريحية والألواح الشمسية على اليابسة... لكن المساحة بدأت تنفد، والناس تذمروا من كون تلك الآلات تشوه المنظر الطبيعي. لحسن الحظ أن البحر كان أمامنا شاسعاً وواسعاً. لكن لاستثمار مساحته الشاسعة الأبعاد، كان من الضروري تخيّل تقنيات مختلفة تسمح مثلاً بتركيب تربينات الرياح وسط المحيط (مراجعة المربع أدناه).

يا لفعالية الطواحين!

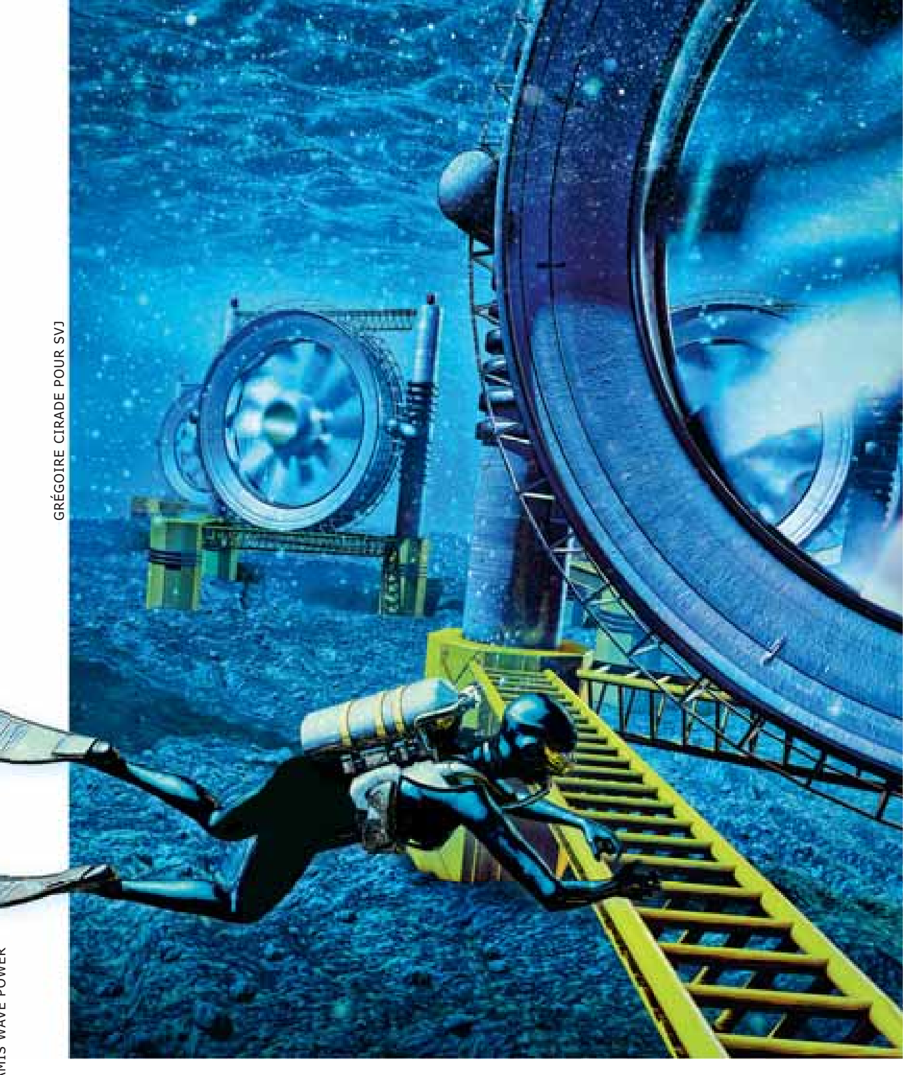
بعد أن حلت تلك المشكلة، تضاعفت تلك الآلات. من جهة، بما أنها تعوم، يمكن أن تركب على بعد كيلومترات من الشاطئ وتكون غير مرئية من الساحل. ثم تتسم طواحين الطاقة تلك المزروعة وسط الأمواج والتي تنتج ريشها الكهرباء وهي تدور بفعل الريح، ←

أين أصبحنا في العام ٢٠١٣؟

تربينات الرياح العائمة. اثنتان تعملان فحسب اليوم: في البرتغال (الصورة) وفي اسكتلندا. نتوقع بدء تشغيل مروحة ثالثة في فرنسا في العام ٢٠١٤. حالياً، يتم اختبار التقنية. التحدي؟ التمكن من تثبيت هذا البناء الذي يرتفع ٦٠ متراً على حامل يتحرك وفق حركة المحيط! تبلغ إمكانيات الإنتاج العالمي لهذا النوع من الطاقات ٦ آلاف جيجاوات أي ما يعادل ٤ آلاف محطة نووية. لكن سيتم قبل ذلك على الأرجح تطوير حقول من التربينات المائية تحت الماء. حالياً، يجري اختبار عشرات النماذج عبر العالم، لكن التقنية متقدمة للغاية إلى حد أننا نفكر في إنشاء أولى محطات التربينات المائية في غضون خمس سنوات.



JOSE MANUEL RIBEIRO/REUTERS



GRÉGOIRE CIRADE POUR SVJ

← تتسم بفعالية هائلة.

قال لي الزميل: "تنتج آلة واحد من تلك الآلات ٥ ميجاوات من الكهرباء. على طول سواحلنا، جرى تركيب ٧٥٠ آلة منها مما يزود مليوني عائلة تقريباً بالكهرباء!" هذا رقم ضخم بالتأكيد: لإنتاج نفس الطاقة الكهربائية على الأرض، نحتاج إلى ثلاث مرات أكبر من تربينات الرياح! لأن الرياح في عرض البحر تكون أقوى بكثير ومنتظمة. من أعلى السارية، شاهدت سفينة إيمرزين (Emerzine) في البعيد، مع رجال يستعدون للغطس. تبع اروان Erwan نظراتي وقال: "أتفضل ربما أن تعمل معهم تحت الماء؟" هذا ليس مؤكداً. يقال إن التيارات قوية للغاية في تلك القعور: فهي تدفع ريش حقل يتضمن ٨٠ تربينة مائية، أيّ تربينات الرياح ولكنها تحت مائية، لإنتاج ٤٠٠ ميجاوات من الكهرباء، أي نسبياً نصف طاقة محطة نووية! حان الوقت للعودة إلى الساحل. في السفينة، يؤرجحنا الموج في الجهات كلها. أخذ يمزح اروان قائلاً: "هل رأيت، قلت لك، المحيط هو طاقة مضمونة!".

تضخ الأفاعي طاقة الموج

"هنا في بريتاني، ينتج الموج ٤٥ كيلواط/م (كيلوات في المتر: إنها الطاقة المسجلة في عرض متر من الموج). لكن في بعض الأماكن مثل كايب هورن (Cap Horn)، والطرف الجنوبي من أمريكا الجنوبية، تضرب بقوة ٩٠ كيلواط/م!". وكل تلك الطاقة نعرف أيضاً استرجاعها بفضل أجناس من أفاعي البحر (راجع المربع على اليسار) تحول حركة الكهرباء المتدفقة. في العام ٢٠٥٠، توفر الطاقة البحرية ٥٠٪ من الاحتياج العالمي للكهرباء. ويقول إروان: "لكننا لا نستغل سوى كمية ضئيلة من إمكانياتها. بحسب الوكالة الدولية للطاقة، إن جهزنا كل المواقع القابلة للاستثمار، قد نصل إلى تزويد حتى ٦ كواكب مثل كوكبنا بالكهرباء!". هذا كله مذهل. لكن تشرف الساعة على السادسة ولا أرغب سوى في الخلود للنوم. استنفد البحر كل طاقتي! **C.P.**

يمكن للطاقة البحرية تزويد ٦ كواكب مثل الأرض بالكهرباء!

أين أصبحنا في العام ٢٠١٣؟

PELAMIS WAVE POWER

طاقة الموج. الموج مورد يتسم بإمكانيات قوية للغاية. قد يؤمن ٢٠ مليون جيجاوات بالساعة في السنة)، أي مجموع كمية الكهرباء التي يتم إنتاجها في العالم اليوم، بما فيه الطاقة التي تنتجها كل أنواع المحطات! يجري اختبار نماذج مختلفة حالياً مثل محول بيلاميس (Pelamis) (الصورة أعلاه). تتألف تلك الأفعى التي يبلغ طولها ١٨٠ متراً من قطع أسطوانية متحركة. عندما تمر موجة، تتحرك القطع الاسطوانية كل قطعة بالنسبة إلى الأخرى مما يشغل مكابس تقع على مستوى المحاور المفصلية، التي بدورها تدير تربينة مرتبطة بمولد كهربائي. يمكن أن ينتج محوّل بيلامي (Pelamis) واحد مليوني كيلوات في الساعة لمدة سنة، مما يؤمن الطاقة الكهربائية لـ ١٣٠ عائلة.

BERNARD KHATTOU POUR SVJ

٢٠٧٥: نحو (بيت البحر – Océanopolis)!

وهـا هـي! وبعـد انتظـار دام ستـة أشهـر، سأكتشـف بيـت البحر أخيـراً. المدينـة البحرية الأولى الواقعـة في قلب المحيـط الأطلسي. اقترح علـيّ معهد الأبحاث المحيطية في غويانا أن أسكن هنـاك لأتابـع أبحاثـي حـول تربية المحـارات في عرض البحر. كان يكفي أن يشغر منصب، وها هو يشغر... للوصول إلى الجزيـرة، استقليت موبولا (Mobula). تجـري تلك المركبـة المثيرة للدهشة فـوق الماء وتبـدو كأنها تطير علـى غيمة صغيرة. شاهـدت عبر النافـذة جامعة النفايـات. سألني الشـاب الجالس بقربي "ما هـذه الآلة سيدي؟". "تلـك الآلة، إنها جامعة لنفايات بحرية. في العـام ٢٠٣٠، كنس أسطـول من سفن النفايات المحيطـات لالتقاط كل النفايات العائمة. في العـام ٢٠٧٥، لا نجدها سوى في الأماكـن التـي لا يـزال فيهـا التلـوث يهدد البيئـة..." "سيداتي سادتي، وصلنا إلى بيـت البحـر (Océanopolis)." ←

أين أصبحنا في العام ٢٠١٣؟

الموبولا (Mobula) (الصورة على اليمين أدناه) اختراع كريس كوك Chris Cooke وهـو مصمم صناعي. تطير المركبة مثل السفن الطائـرة أو الإيكرانوبلايـن: عندما تتحرك المركبة على ارتفاع بضعة أمتار من الماء، يضغط جناحاها المحنيين للغاية على وسادة هوائية تقع تحت القمرة وتسند الطائرة. المبدأ ليس جديداً: السفينة الطائرة التي صممها الروس في السبعينيات الميلادية من القرن الماضي، وصلت سرعتها قرابة الـ ٤٠٠ كلم/الساعة على بحر قزوين. أما **جامعة النفايات البحرية (Marine Litter Extraction)** (الصورة على اليسار أدناه) فهي مشروع طالب في هندسة المركبات الجوية، بويان سلات Boyan Slat. يجمع ذراعان طويلان النفايات ويخزناها في قاعة مركزية عبر فتحات في جانبي السفينة. والأكثر دهشة من ذلك: فإن الماء الذي سحبته السفينة يتم تصفيته للفصل بين جزيئات البلاستيك الدائرية وبين العوالق، التي يعاد رميها في البحر. هذه الآلات مفيدة لجمع ٧,٢٥ مليون طن من النفايات البلاستيكية التي تلوث المحيطات اليوم!

CHRIS COOKE/DISENO-ART.COM
ERWIN ZWART/FABRIQUE COMPUTER GRAPHICS



← تبلغ سرعتنا الحالية ٢٥٠ كلم في الساعة، سنخفف من سرعتنا لندخل المرفأ. نطلب منكم ربط الأحزمة." بعد أن رسونا وأنجزنا الإجراءات العادية، نزلت إلى العوامة. تفاجأت كثيراً بثبات الجزيرة، رغماً عن الموج القوي. كانت ميشال مابيل Michelle Mabelle رئيسة مختبري، تنتظرني في قسم الزوار. "صباح الخير، يا (بول). هل كانت الرحلة جيدة؟ - صباح الخير! أجل، كانت سريعة، استغرقت رحلتي ثلاث ساعات منذ كايان (Cayenne). - حسناً. اتبعني، سأرافقك إلى شقتك".

وضعت حقائبي في سيارة كهربائية صغيرة وانطلقنا. "يمكننا بالطبع أن نتجول في أنحاء بيت البحر سيراً على الأقدام، لكن يبلغ طول كل جزيرة صغيرة كيلومتر واحد، وهذا سيكون منهكاً!".

أطلقت شاحنة صفارتها فجأة، فألقت سائقتي التحية على سائقها...

"أتعرفينهم؟

-أجل إنهم عمال نظافة الجزيرة، نصادفهم غالباً.

-لماذا؟

-نهتم كثيراً بحماية المياه التي تحيط بنا من التلوث. نلتقط نفاياتنا بانتظام. تقودها الشاحنات حتى المصنع لإعادة معالجتها، في الجزيرة الصغيرة الشمالية، حيث تصنف ويعاد تدويرها بقدر الإمكان.

-والباقي؟

-يعاد إرساله إلى القارة على متن عوامات عملاقة شهرياً.

عشرة طوابق تحت الأرض!

عبرنا جسراً يقودنا إلى الجزيرة الصغيرة المركزية حيث تنتصب ثلاث كرات ضخمة: وسط المدينة. "كل ما نحتاج إليه تقريباً نجده في الداخل، في عشر مستويات: صالات سينما ومطاعم ومتاجر...

-عشر مستويات؟ يوجد إذا طوابق تحت الكرة؟

-أجل. داخل العمود المركزي الذي يغوص تحت تلك الجزيرة الصغيرة. وفي الواقع، تقع مختبراتنا هناك. لكن مهمة ذلك العمود الأولى تقضي بتثبيت جزيرتنا.

-يؤدي واجبه على أكمل وجه: نشعر فعلاً بأننا على اليابسة هنا.

-إنه الهدف. لكنه ليس جديداً: استعملت تلك التقنية في بداية الألفية الثانية لثقل منصات التنقيب.

-وفي حال هبوب عاصفة، كيف تجري الأمور؟

-تمتلئ أثقال وضعت تحت كل جزيرة من تلك الجزر الصغيرة الأربع تقريباً للحفاظ على توازن الجزيرة في مجملها".

عبرنا جسراً آخر للوصول إلى الجزيرة الصغيرة الغربية. "يقع المبنى الذي ستسكنون فيه في الأسفل. هل تعرفون، صعب علينا أن نؤمن لكم مكاناً! الجزيرة امتلأت تقريباً مع حلول العطل المدرسية.

-أجل أعرف، كانت المابولا مليئة بالأولاد! لكن قل لي، كم ساكناً يمكن للمدينة استقباله؟

-٧ آلاف شخص كحد أقصى. يكون وسط المدينة مليئاً خلال تلك الفترات".

بعد بضع دقائق، وصلنا إلى شقتي. إنها صغيرة لكنها مريحة: صالون مع منظر على البحر، ومطبخ. ثم، بالطبع، غرفة مع حجرة دش مجاورة. "أتمنى أن تستمتع هنا. ستجد على النضد كل الشروط المعتمدة في بيت البحر: نطلب من الناس استعمال الماء باقتصاد وبالتفكير في إطفاء الأنوار لتوفير أكبر كمية ممكنة من الطاقة.

-ألديكم مشاكل في التزود بالكهرباء؟

-ليس غالباً، لكن قد يحصل ذلك. حقل التربينات الهوائية الذي تشاهده من النافذة، يؤمن نسبياً كل الكهرباء للجزيرة مع التربينات المائية المركبة تحت الجزر الصغيرة. لكن عندما تكون الريح ضعيفة أو يشح التيار، تدور مصانع تحلية الماء ببطء ونعيش من مخزوننا... أقترح عليك أن نلتقي بعد ساعة في وسط المدينة. على مدخل الكرة ج، أيمكنك أن تجد المكان؟

-يصعب أن نضيع هنا!"

حالما وضعت أغراضي وأخذت دشاً، حان وقت المغادرة.

توجهنا إلى الجزيرة الصغيرة الرئيسة. كانت ميشال بانتظاري واصطحبتني إلى أعماق العمود المركزي. "ها هو مختبرنا، يقع على عمق ١٥ متراً تحت الماء".

تستوعب المدينة سبعة آلاف نسمة كحد أقصى

وعلى الحجر اللوحي، ينهمك العلماء بعملهم. قدمتني ميشال لهم ورافقتني إلى مكتبي. تطل النوافذ على مزارع المناطق المجاورة تحت الماء. "المنظر مذهل. أيمكننا أن نصل مباشرة إلى حقول الطحالب وإلى أقفاص الزراعة المائية؟

-بالطبع: يقود الباب الذي تراه هنا إلى غرفة معادلة الضغط وتحتوي على بذلات غطس. ستسنح لك الفرصة بزيارتها غالباً. لكن كفى كلاماً، حجزت طاولة في المطعم: لنذهب لتناول العشاء!"

فيما نصعد إلى سطح الماء، سألتني ميشال: "أتمنى أن تحب السمك. هذا ضروري عندما نعيش هنا!

MICHEL SAEMANN POUR SVJ

أين أصبحنا في العام ٢٠١٣؟



FONDATION JACQUES ROUGERIE

تلك **الجزيرة الاصطناعية** تخيلها طالبان من المعهد الأعلى للفنون التطبيقية. إن مشروعهما الـذي يحمل عنـوان نـوي (Noé) إلى جانب مشروع آخر يسمى انيرسيتي (Enercité) نفذه مهندسان معماريان، كانا مصدر إلهامنا لمدينتنا بيت البحر.

لماذا نفكر في حُلول لنعيش في البحر؟ هذا لأنه قد تكون هنـاك حالـة طارئـة. إن ارتفـاع الماء بسبب الاحتباس الحراري يهدد سكان المناطق الساحلية المكتظة بالسكان. ومن الآن إلى العام ٢٠٣٠، بعض جـزر المحيط الـهادئ والمحيط الهندي، مثل جـزر المالديف (Maldives) قد تجد نفسها تحت الماء.

-أتصـور ذلك، لكن ألا يسـأم السكان من تناوله على المدى البعيد؟

-بلـى، لهـذا السبب نربـي الدجـاج. وخصصنا قسماً من جزيرتنا لزراعة الخضر تحت الدفيئة. في البعيـد، عـبر باب المطعـم الزجاجي، نلاحظ ورشـة واسعة: جزيرة أخـرى اصطناعية في طور البناء ومن المتوقع أن تستوعب ٦٠ ألف نسمة. بدأ استثمار المحيطات بالفعل! **R.R.**

نشكر جاك روجوري ومؤسسته، وكاميل بونوا Camille Benoit وباستيان فيرموندن Bastiaan Vermonden (مشروع انيرسيتي Enercité)، غابريال بوردي Gabriel Bourdet و فينسانت نيكولي Vincent Niccoli (مشروع نوي)، الفائزون في مسابقة مؤسسة جاك روجوري.

للاستزادة

للحصول على معلومات إضافية عن مؤسسة جاك روجوري، الذي كافأ المشروعين اللذين تكلمنا عنهما، اطلعوا على الموقع التالي fondationjacquesrougerie.fr
الرابط المباشر على **svjlesite.fr**

(1) OCÉANS, COMMENT ON VA LES COLONISER, Science & Vie Junior 287, PP 28-37
(2) Jérôme Blanchart (3) Romain Raffegeau

التُّربينات المائية

ساعة الخيار[1]

التحديات على قدر الأخطار: أخيراً أصبح ضبط التيّارات الأكثر عنفًا في العالم أمراً ممكناً للاستفادة منها في الطاقة المتجددة. أخيرًا، التركيب، الموثوقية وسهولة النفاذ. وحده المحيط يقرّر من يكون صاحب الخيارات الصائبة. وفي الوقت الذي تبدأ فيه مراحل التجارب، إليكم موجز عن الخيارات التقنية المتّخذة.

بقلم: بوريس بيلانجر[2]

ليكن البحر هو الحكم، في مبارزة لا يتواجه فيها رجال، بل آلات ضخمة، تُربينات مائيّة- وهي آلات عظيمة مائية ذات صلة بالتربينات الهوائية- تنتج الكهرباء بواسطة قوة التيارات. في فرنسا كما في بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية أو كندا، بدأت المعركة فعلًا، حيث يتم إنتاج مختلف أنواع التُّربينات المائيّة، الواحدة تلو الأخرى، من طرف الصناعيّين المندفعين في هذه المغامرة. إنّها تجربة مائيّة تعدّ قبل كل شيء تجربة للتقنيات المتعارضة جذريًّا والمستعملة هنا وهناك. إلا أنّه- في النهاية، كما يحصل غالبًا في تاريخ التقنيات- لن تبقى سوى واحدة على الأرجح.. لكن أيّها؟ تشبه بعض هذه التُّربينات المائيّة التُّربينات الهوائيّة إلى حدّ كبير، بساريتها ومروحتها ذات الشفرات الثلاث. ويتألف بعضها الآخر من تُربينة واحدة بسيطة لكنّها هائلة الحجم. وثمّة أخريات- أيضًا- أغرب شكلًا كأنّها مستوحاة من ذيل سمكة القرش أو الطائرات الورقيّة. يطفو بعضها على السطح ويستقر بعضها الآخر على عمق ٣٠ مترًا.

خلال بضعة أعوام، برزت وفرة من المفاهيم- نحو خمسين منها- حسب تصريح جان لوك أشار Jean-Luc Achard، من مختبر الدفق الجيوفيزيائي والصناعي في جامعة ←

سيجن (SEAGEN)

الصانع: سيمنز/ شركة تربينات التيارات البحرية المحدودة.
القدرة: ١,٢ ميغاواط
موقع الاختبار: إيرلندا

SIEMES AG



على السطح
أو في العمق؟

"مـا زلنا نجهـل إن كان من الأفضل أن تعـوم التربينات المائية أو تكـون مثبتـة في عمـق الميـاه"، حسب مـا يقول جان لـوك أشار (جامعـة غرونوبـل في فرنسـا). تركيب التربينـات المائية العائمة أسهـل، وفائدتهـا تكمـن في سهولة الوصـول إليها لإنجـاز أعمال الصيانـة، لأن أجهزتهـا الإلكترونيـة بكاملها موجـودة فوق الماء. لكنهـا أكـثر عرضـة للبحـار الهائجة وقد تشـكل عائقـاً للملاحة البحريـة. على عكس ذلك فإن التُّربينـات المائية الموجودة في عمق البحـر أقـل عرضـة للمشـاكل الميكانيكيـة إذ أنها غـير مرئية ولا تعترض المجال البحري. لكن في حال حدوث عطل، ينبغي إعادتها إلى السطح وهـذه عملية مكلفة. الخيار الثالث: أنظمة هجينة مثل "سيجن" مزودة بتُربينة يمكن رفعها وإنزالها على دعامة.

إس آر ٢٥٠ (SR250)

الصانع: شركة طاقة التيارات المتجددة المحدودة.
القدرة: ٢٥٠ كيلوواط
مكان الاختبار: اسكتلندا

← غرونوبـل الفرنسيـة ومختـرع أحدهـا، تحت اسم هارفيسـت (Harvest) الذي قـال: "مع ذلك، أظننـا بلغنا مرحلة الحـد الأقصى، ومع دخول أولى التُّربينـات المائيّة في مرحلـة التطبيق، ستزول بعض المفاهيم الأخرى".

ذلك لأنّه لا يمكن التحكّم بالبحر بهذه السهولة، لا سيمـا حـين يتعلّـق الأمـر بالتحكـم بأحـد أقوى تيّاراتـه. إلا أنّ كبـار خبراء الطّاقـة يعتمدون بشكل حصـريّ على هـذه التيّارات تحديـدًا. ونذكر بشكل خـاص الأوروبيّـين (ألسـتـوم Alstom، إي دي إف EDF، سيمنـز Siemens، جـي دي إف GDF) الذين انخرطـوا في هـذه المعركة مـن خلال إعـادة شراء صانعـي التُّربينات. "ينصـبّ اهتمامنـا اليوم على مناطـق التيّارات القويّة والقويّة جـدًّا، حيث تتجاوز سرعتهـا المتريـن في الثانيـة، وتصل أحيانًـا إلى ٥ أمتـار في الثانيـة"، حسب قول مارتـا نوغاج Marta Nogaj، رئيسـة مشـروع الطاقـات البحريّة في قسم الأبحاث والتطوير في (إي دي إف). وتجدر الإشارة أن قـوة التيارات البحرية تتغير مـع مكعب السرعة. وبذلك، تكـون الطاقة التي يولّدها تيار سرعته ١,٥ متر في الثانية أقـل بثمانية أضعاف من التي يولّدها تيّـار سرعته ٣ أمتـار في الثانية. يتبيّن إذن أنّ جميع الاهتمامـات تتجه نحو المواقع التـي تتميّز بالتيّارات القويّـة. لكنّها نـادرة. هناك عشـرون منها فقط في العـالم. "لـن نغطـي سطـح المحيطـات بالتُّربينات المائيّـة، وفق بول تولـوز Paul Toulouse المسؤول عن تطويـر المواقع لدى ألستوم في نانت (فرنسا). علينا أن نكـون شديدي الوضوح: لن تحـلّ التُّربينة المائيّة محلّ الفـحـم الحجري أو الغاز أو الوقـود أو الطاقة النوويّة أو حتى الهوائيّة".

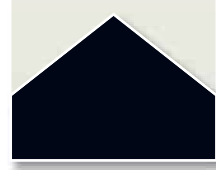
علـى صعيد الأرقام، تقارب القدرة العالميّة التي يمكـن استغلالها ١٠٠ جيجاواط، أي ما يوازي قدرة التُّربينة الهوائيّة المركّبة حاليًّا في أوروبا. "إنّها سوق اختياريّة محدّدة جدًّا، لكنّهـا ضروريّة لتنويع مزيج الطاقة"، حسب ما يضيف تولوز.

مقـدار طاقة أكبر بـ ١٠ أضعاف في الكيلومتـر المربـع مـن التُّربينات الهوائيّة

في أوروبا، تعـدُّ بريطانيا وتليها فرنسا الدولتان الأكثر ملاءمـة من حيث الطبيعة لهذه التقنية. ففي فرنسـا، تستأثـر ٣ مناطـق بالقسـط الأعظـم مما يمكـن إنتاجه من طاقة باستخدام تقنيـة التُّربينة الهوائيّة: منطقة بلانشار (Blanchard) بين الطرف الغربي لرأس لاهـاي (la Hague) وجزيرة أورينيي (Aurigny) الإنجليزيـة النورمنديـة، ومنطقـة بارفلـور (Barfleur) في كوتانتـان (Cotentin) وممر فرومفـور (Fromveur) بين جزيـرة أويسان (Ouessant) وأرخبيـل مولين (Molène). وجميعها

معالم

- ٢٠٠٣ (سيفلويستلا)، أول تربينة مائية مركبة في الماء في (لينموث)، إنجلترا.
- ٢٠٠٤ (ستاتويل هايدرو) حققت أول اتصال بين تربينة مائية بشبكة التيار الكهربائي في (هامرفيست)، النرويج.
- ٢٠٠٨ الأولى في فرنسا: (دي أو ٣) من (ساببلا) جرى تركيبها في مصب (أوديت)، (فينيستير).
- ٢٠١٥ -٢٠١٦ (ميسن) دخول الخدمة لأولى المواقع التجريبية.



SCOTRENEWABLES TIDAL POWERS LTD - DCNS/F.TANNEAU
J.C.MOSCHETTI/REA - ALSTOM RENEWABLE POWER

اركويست (ARCOUEST)

الصانع: "إي دي اف" / "دي سي ان اس" / "أوبن هايدرو"
القدرة: ٥٠٠ كيلوواط
مكان الاختبار: فرنسا

معروف بين البحّارة لخطورتها البالغة.

في فرنسا، يمكن للتُّربينات المائيّة توفير من ٥ إلى ١٤ تيراواط في الساعة بقدرة مركّبة تتراوح بين ٢,٥ و٣,٥ جيجاواط، وفقًا لمارتا نوغاج. ما يعادل من ١ إلى ٢,٥٪ من مجموع ٥٧٥ تيراواط في الساعة من الكهرباء المنتجة عام ٢٠١٢ في فرنسا.

وهي نسبة جديرة بالدراسة، حسب خبراء الطاقة. كما أنّها تقنية تتمتع بكثير من الفوائد غير المتوافرة في الطاقات الأخرى المتجددة، حسب ما تؤكده مارتا نوغاج. ←

تقنية سهلة أو معقدة؟

تقليل عمليّات الصيانة قدر الإمكان، وضمان توفير الكهرباء في الشبكة: الموثوقيّة هي الكلمة الأساسيّة لدى المُصَنِّعين.

ولكن كيف يمكن تحقيق هذه السِّمة؟ لهذه المسألة جوانب عدّة. يؤدي التعقيد إلى الإضعاف، حسب ما يقول جان فرانسوا دافيو JeanFrançois Daviau مدير سابيلا (Sabella) الذي يقرّ "باختياره تقنية بسيطة".

لا تنطوي تُربينته المائيّة على أيّ "خيارات"، على سبيل المثال مثل شفرات قابلة للتغيير أو حجيرة يمكن توجيهها وفق التيار. وهذا بعكس ألستوم مثلًا: "أضفنا بعض التعقيد لأنّ البساطة تتطلّب أيضًا صلابة، وتعزيز مقاومة الآلات يستلزم كلفة عالية، وفق فريديريك بيلورج Frédéric Pilorge المسؤول عن قسم الهندسة. "الآلة الأكثر تعقيدًا تتأقلم مع الظروف". وعلى البحر الاختيار.



دي ٠٣-دي ١٠ (D03-D10)

الصانع: سابيلا
القدرة: ٤٠ و ٥٠٠ كيلو واط
مكان الاختبار: فرنسا



الصانع: (أستلوم/تايدال جنرايشن)
القدرة ١ ميغاواط
مكان الاختبار: اسكتلندا

موازية أو عمودية مع التيار؟

ما أفضل طريقة لتحويل طاقة التيارات البحريّة إلى طاقة ميكانيكيّة ومن ثم إلى كهرباء؟

بالنسبة للتُّربينات الهوائيّة، السؤال محسوم منذ أعوام:

يجب وضع محور دوران الشفرات بشكل متوازٍ مع الهواء، فذلك - بالطبع - هو الخيار الأفضل للتُّربينات المائيّة. بيد أنّ هناك بعض الاستثناءات، مثل النموذج "تيدجن" (TidGen) حيث محور الدوران الأسطواني عمودي بالنسبة إلى التيار، على غرار الطواحين المائيّة القديمة. "هكذا ترتكز تُربيناتنا على طولها، حسب قول كريس سوير Chris Sauer، رئيس شركة الطاقة المتجددة "أوشن". مما يحدّ من الضغوط الشديدة التي تتعرض لها الشفرات العادية والتي أدت إلى حالات كسر عديدة."



تيدجن (TIDGEN)

الصانع: "أوشن" للطاقة المتجددة
القدرة: ١٥٠ كيلوواط
مكان الاختبار: الولايات المتحدة الأمريكية

لذا، ولدى مقارنتها بالتُّربينات الهوائيّة (ذات قدرة أكبر بـ ١٠٠٠ مرة)، التي تشترك معها في مبدأ التشغيل نفسه، لا تفتقر التُّربينات المائيّة إلى الفوائد، وهي فوائد ضروريّة، خاصة في المحيط الذي توجد فيه. فكثافة المياه في الواقع أكبر بـ ٨٠٠ ضعف من كثافة الهواء.

تمثل التُّربينات المائيّة ١ إلى ٢,٥٪ من كهربائنا، وسوقاً بقيمة مئة مليار دولار

وهكذا، مع أنّها أصغر حجمًا وذات تيارات أبطأ من الرياح، تنتج التُّربينة المائيّة قدرة مساوية لقدرة التُّربينة الهوائيّة. ويتراوح قطر الدوار في آلة قدرتها ١ ميغاواط بين ١٠ و٢٠ مترًا، مقابل ٦٠م للتُّربينة الهوائيّة ذات القدرة المماثلة، وهذا يسمح باستعمال عدد أكبر منها على أيّ مساحة معيّنة. "مع التُّربينات المائيّة، يمكننا التفكير في تركيب من ٥٠ إلى ١٠٠ ميغاواط في كم٢، وفق جان فرنسوا دافيو Jean-François Daviau، مدير سابيلا، الشركة التي ركّبت أول تربينة مائيّة في فرنسا عام ٢٠٠٨. وقدرتها أقوى بعشرة أضعاف لكل ١ كم٢ من التُّربينات الهوائيّة." وهي لا تحدث ضجيجًا كما أنّ النماذج المركّبة في العمق لا تفسد المنظر الطبيعي، لكن الأمر الأهم هو أنّها وسيلة لتوليد الكهرباء يمكن التنبؤ بنتائجها، وذلك بعكس التُّربينات الهوائيّة الخاضعة لحال الطقس، حيث تعتمد التُّربينات المائيّة على ظواهر فضائيّة لا تتغير، حسب ما يذكرنا جان فرانسوا دافيو. يمكنّنا أن نعرف - قبل أعوام - ما سيكون تأثير تجاذب القمر على المحيطات، وكيف سيكون التيار في ساعة محدّدة في مكان محدّد. لذا يمكننا أن نقدّر على وجه الدّقة إنتاج الكهرباء الذي يمكن لمدير الشبكة الارتكاز عليه. إنّها ميزة كبرى." في المقابل، لا تسمح لنا تقلّبات الريح بتحديد مقدار الكهرباء الذي تولّده التُّربينات الهوائيّة، فيُجبر المشغّلون تغيير الربط بمصادر الكهرباء.

التحكّم بالكلفة

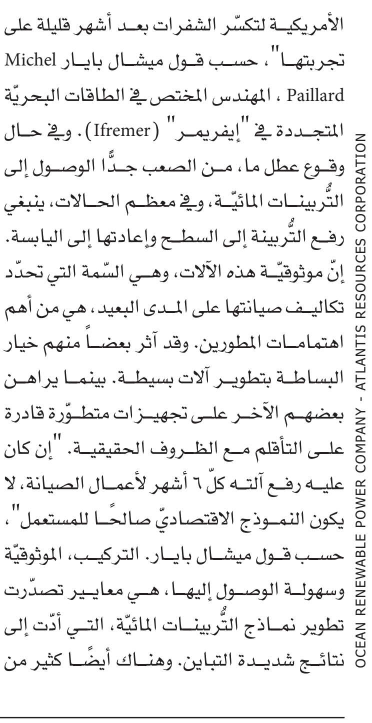
يبقى القول إن هذا الكنز – سوق بحصة مئة مليار دولار – لا يمكن الاستحواذ عليه بسهولة. فعقبات كثيرة تعترض سبيل تمكنّنا من استغلال التيارات البحريّة، وذلك بدءًا من مرحلة التركيب، لأنّ التُّربينة المائيّة قد تصل إلى عشرين مترًا ويصل وزنها إلى ألف طن. إلّا أنّه في بعض الظروف المناخيّة، حتى أقوى المراكب قد تعجز عن الثّبات في وجه هذه التيارات القويّة - حسب قول فريديرك لو ليديك - Frédéric Le Lidec نائب مدير الطاقات البحريّة المتجددة لدى DCNS دار الخبرة البحرية "دي سي إن إس".

لدينا بالكاد ٢٠ دقيقة لتركيب الجهاز في عمق المياه"، وذلك - بالتأكيد - فقط فيما يتعلق بالتُّربينات المائيّة المثقلة بصابورة تثبّت مكانها بفعل وزنها. أما النماذج الأخرى، فيحتاج تركيبها إلى أكثر بكثير من ٢٠ دقيقة، إذ إنّ علينا حفر الأعماق لتركيب دعائم تثبيت، وما أن يتم تركيبها حتى تبدأ المهمّة فعلًا مع التُّربينات المائيّة، لأنّ التيّارات البحريّة والأمواج الطويلة تعرّض الآلات لضغوطات ميكانيكيّة شديدة. وهكذا، "بسبب إغفال الجهود التي تفرضها هذه المحيطات، تعرّضت التُّربينات المائيّة الموضوعة في المياه في إنجلترا والولايات المتحدة

أي آر ١٠٠٠ (AR-1000)

الصانع: شركة أتلنتس للموارد
القدرة: ١ ميقاواط
مكان الاختبار: إنجلترا

OCEAN RENEWABLE POWER COMPANY - ATLANTIS RESOURCES CORPORATION



الأمريكية لتكسّر الشفرات بعد أشهر قليلة على تجربتها"، حسب قول ميشال بايار Michel Paillard ، المهندس المختص في الطاقات البحريّة المتجددة في "إيفريمر" (Ifremer). وفي حال وقوع عطل ما، من الصعب جدًّا الوصول إلى التُّربينات المائيّة، وفي معظم الحالات، ينبغي رفع التُّربينة إلى السطح وإعادتها إلى اليابسة. إنّ موثوقيّة هذه الآلات، وهي السّمة التي تحدّد تكاليف صيانتها على المدى البعيد، هي من أهم اهتمامات المطورين. وقد آثر بعضاً منهم خيار البساطة بتطوير آلات بسيطة. بينما يراهن بعضهم الآخر على تجهيزات متطوّرة قادرة على التأقلم مع الظروف الحقيقية. "إن كان عليه رفع آلته كلّ ٦ أشهر لأعمال الصيانة، لا يكون النموذج الاقتصاديّ صالحًا للمستعمل"، حسب قول ميشال بايار. التركيب، الموثوقيّة وسهولة الوصول إليها، هي معايير تصدّرت تطوير نماذج التُّربينات المائيّة، التي أدّت إلى نتائج شديدة التباين. وهناك أيضًا كثير من المعايير المعتمدة للحكم على هذه العناصر خلال مراحل الاختبارات. ولكن لحظة انكشاف الحقيقة وشيكة. "هذه ميزة التقنيات المعقدّة، حسب قول جان لوك أشار. لا يمكننا أن نحدد منذ البداية ما سيكون الخيار الأفضل. لذا من الضروري مواجهة الحقيقة. ففي حيز الواقع تتم الخيارات". ويجدر تحديد هذه الخيارات قبل التفكير في صنع أعداد كبيرة من هذه التربينات المائية، التي لا يوجد منها غالباً إلا نموذج واحد حالياً. "استغلال القدرة الكامنة في التربينات المائية في العالم (١٠٠ جيجاواط) يمثل مع ذلك ٥٠ إلى ١٠٠ ألف آلة يجدر تركيبها"، حسب قول بول تولوز. ما زال علينا أن نعرف أي تربينة مائية ستكون الأفضل. "أول شخص ينجح في تركيب موقع من بعض التربينات لإنتاج الطاقة بتكلفة مقبولة، سينال حصة كبيرة من السوق"، حسب قول فريديرك لو ليديك. ما زالت المعركة في بدايتها. ■

* للاستزادة

تقرير بعثة الدراسات حول الطاقات البحرية المتجددة (مارس ٢٠١٣) متوفر على الموقع التالي على الانترنت: تقرير الطاقات البحرية ٢٠١٣:
http://www.developpement-durable.gouv.fr

(1) HYDROLIENNES: L'HEURE DU CHOIX, Science & Vie 1151, PP 88-93
(2) BORIS BELLANGER



الصوت الثلاثي الأبعاد الذي ينتشر أخيراً على ٣٦٠ درجة (١)

مكبّرات صوت لاسلكيّة، يمكن وضعها أينما نريد، وَتَنقُل الصّوت في جميع الاتجاهات، بفضل نظام ضبط سمعيّ للغرفة، معدّ مسبقًا. النتيجة: اندماج صوتي كامل وحسب الرغبة.

بقلم: ستيفان فاي (٢)

هـذه السينما المنزلية للجيـل الجديد: "لوي أوركسترا" الثلاثي الأبعاد مجهز بمكبرات صوت جديدة تنشر الصـوت من حولها. تمنحكم بذلك شعورًا بالاندماج التام كما لو كنتم في صالة حفلة أو في السينمـا. لكـن الأمر لا يقتصـر على ذلك. يمكن وضـع مكبّرات الصـوت في أيّ مكان، حتى علـى الأرض أو في مـكان مرتفـع، لأنّ الصـوت ينبعث في جميع الاتجاهات، نحو الأعلى والأسفل. معظم مكبّرات الصـوت من هذا النوع تنشر الصوت في اتجاه محدد. لـذا يجدر اختيار مكان وضعها بدقـة حتى يتجه الصوت نحو مكان وجود المستمـع، يوحي الصـوت بأنّه يملأ المـكان بتردّد سليم للتركيبات الحادّة: المتوسّطة والمنخفضة. في حين أن "لوي أوركسترا" الثلاثي الأبعاد – أنظمة ٣،١ و٧،٤ – يهدف إلى نشر الصّوت في كل مكان بشـكل ثلاثي الأبعاد وبطريقـة مثلى في كلّ المكان الذي تغطّيه مكـبّرات الصوت ("كيف يعمل؟"). بفضـل صنع شركـة "أتي نورمـان غيركنزماير" الألمانيّة لمكبّرات صوت تُصدر صوتًا وفق مستويات كبيرة من الترددّات تـتراوح بين ٢٠٠ هيرتز و٣٠ كيلوهيرتـز، تمكنّـا مـن استعمال مكـبّري صوت فقـط لإصدار أصوات من الحادة إلى المنخفضة، في جميـع الاتّجاهات حول مكـبر الصوت، حسب ما يشرحه (كيليان ستاينر) من (لوي). ما المبدأ وراء ذلك؟ كل مكبّر صـوت يتألّف من جزء أعلى وآخـر سفلـي. في كلّ واحـد، يرسـل غشاء الصـوت نحو مخروط يبعث الصوت في نصـف كـرة. يشكّل مجموع نِصفَي الكرتين موجة صوتية كروية تـوزّع الصوت على ٣٦٠ درجـة حول مكـبّر الصوت. لئلا يضيـع الصـوت، بحيـث جـرى احتسـاب أشكال الأغشية والمخاريط بشكلٍ محدّد.

٣ تواريخ بارزة

١٨٧٦

مكـبّر صـوت كهـربائي، مسجل ببراءة اختراع باسم (ألكسندر ج. بيل) لهاتفه.

١٩٤٠

ظهور الصوت المجسّم في فيلم (فانتازيا) لـ(ديزني): المستمع محاط بمكبرات تنشر الأصوات على قنوات متعددة.

١٩٨٧

اخـتراع الفرنسـي (دومينيك بـرتـران) للصوت ٥،١ لـ(مولان رونج)، المؤلف من ٥ مكبرات (يسار، يمين، وسط، خلف يسار، خلف يمين) ولصندوق الصوت المنخفض.

التحليل الصوتي للأماكن أمر ضروري

إنّ صنـع موجة صوتيّة دائريّة لا يكفي. يجدر أيضًـا أخذ وضعيـة المكبرات والميـزات الصوتيّة للغرفـة بعـين الاعتبـار –بما في ذلـك السقف– لكـي ينبعث الصـوت بشكل ثلاثـي الأبعاد فعلًا. تُتّخـذ جميع هـذه التدابير عند تركيـب النظام. "قمنـا بصنـع ميكروفـون مثلث الشـكل يلتقط الصـوت في ثلاثـة اتجاهات. بوسع هـذا الجهاز تحديـد مستوى الصوت لكلّ مكبّر، كما أنّه يحدّد أيضًـا وضعياتهم المطلقـة في الغرفة ووضعياتهم والمسافـات النسبيّـة للواحد بالنسبـة إلى الآخر



كيف يعمل؟

يتألّف الجهاز من مكبّرات متعدّدة (هنا لدينا أربعة: اثنان أماميان واثنان خلفيان) وصندوق الصوت المنخفض.

في كلّ مكبّر هناك مكبّرا صوت متلاصقان يصدران الأصوات من الحادّ (٣٠ كيلوهيرتز) إلى المنخفض (٢٠٠ هيرتز). كلّ مكبّر صوت منهما مواجه لمحرّف يعكس الصوت. ينشر أحدهما الصوت إلى الجانبين ونحو السقف، والآخر إلى الجانبين ونحو الأرض. تشكّل هذه الانبعاثات الصوتية "فقاعة صوتية" تنتشر في الحجرة بكاملها.

يمكننا أن نشعر بالتأثير الثلاثي الأبعاد للصوت في المكان بكامله بين ٤ مكبرات في جميع الاتجاهات.

بوساطة مذياع الضبط، يجري تعديل قوّة المكبّرات حسب مكان وجودها، وحسب تصميم الغرفة وعناصرها.

وبالنسبة إلى الشاشة، حسب قول (ألكسندر بول) المسؤول عن المنتجات في (لوي) كما أنّه يعطينا حجم الغرفة وشكلها، إضافة إلى انعكاس أو امتصاص الموجات الصوتية من مختلف العناصر المتواجدة فيها". تجري معالجة هذه المعطيات الصوتية بوساطة كمبيوتر موجود في الشاشة. تضم وحدة المعالجة برمجيات، وهي سر يحتفظ به الصانع، تم تطويرها واختبارها بالتعاون مع الشركة الألمانية (كليبل) تسمح هذه البرمجيات بتحديد كيف يجدر بكلّ مكبّر بعث الصوت بشكل فردي، بتجربة مختلف السطوح للحصول على أفضل نتيجة.

ابتكار آخر: الوصلات بين المكبّر والشاشة لاسلكية، باستثناء القابس الكهربائي بقوة ٢٢٠ فولت. يجري نقل المعطيات إلى المكبّرات، دون أيّ خسارة بتردد ٥،٨ جيجاهيرتز وبمقياس ٩٦ كيلوهيرتز للإشارة السمعيّة، من خلال تقنية مكرّسة، من صنع الشركة الأمريكية (سمارت ميكسد سيغنال كونيكتيفيتي). تعمل هذه المكبرات مع أحدث أجهزة التلفزة "لوي" (المزودة بهيكل "اس ال" ٢٢٠ وما جاء بعدها). لكن بعد بضعة أشهر، ستتوفر هذه التقنية للنماذج الأخرى إضافة إلى ماركات أخرى.

السعر: ابتداء من ١٧٠٠ يورو (ما يعادل ٨٥٠٠ ريال سعودي)

للمعلومات: http://www.loewe.tv/fr

(1) LE SON 3D QUI DIFFUSE ENFIN À 360°, Science & Vie 1151, PP 136-137
(2) Stéphane Fay

بقلم: فيليب فونتان [1]

إهانة الأستاذ على فيسبوك Facebook، أهي مسألة خطيرة؟ [2]

إنها مسألة خطيرة للغاية! اكتشف ذلك خمسة تلاميذ في الصف الأول ثانوي في ثانوية لاكانال (Lakanal) في سو (Sceaux بفرنسا) بعد فعلتهم وبالطريقة الأصعب على الإطلاق. اختلقوا بهدف التسلية صفحات مزيفة لبعض من أساتذتهم على فيسبوك، ونشروا عليها رسائل مهينة وتركيبات صور مشينة. النتيجة: طرد اثنان منهم نهائياً من الثانوية وعُلّقت دراسة الثلاثة الآخرين مؤقتاً. ولم يكفهم هذا، فقد أُودعت شكوى بالسب والتشهير ضدهم في المحكمة. بعبارة أخرى، تم توبيخهم على إهانة شرف إنسان. إنهم معرضون لدفع غرامة كبيرة للغاية (راجع المربع "تسعيرة الكلمات"). لحسن الحظ، حذفت الصفحات المزيفة بسرعة حالما علمت بها الفرق العاملة في فيسبوك والتي تراقب الشبكة على مدار الساعة. لهذا السبب قد يتساهل القاضي مع التلاميذ ويكتفي بتأنيبهم. لكن الطرد كان نهائياً ودوّن على سجلهم المدرسي. باختصار كانت الفكرة سيئة إلى حد كبير. لو أطلقت الإهانات بصوت عال في ساحة الثانوية، لكان التلاميذ عوقبوا ببضع ساعات من الحجز، أو في أقصى الحدود بطرد مؤقت، لكن دون طرد نهائي أو إيداع شكوى ضدهم. في الواقع، غاب عن ظنهم أن الشبكة غير افتراضية، وكل ما يقال فيها أو يحصل فيها يخضع للقوانين النافذة نفسها لأي وسيلة إعلامية أخرى. إثباتاً لذلك، فإن الشكوى التي تقدمت بها الثانوية مبنية على قانون الـ ١٨ من يوليو ١٨٨١ المتعلق بحرية الصحافة! لأن نشر إهانات على حائط صفحة فيسبوك يشبه تعليق ملصقات مهينة على كل الجدران حول الثانوية: وهذا لا يعقل.

يصر ألان بن سوسان Alain Bensoussan وهو محام متخصص في قانون المعلوماتية على القول: "إن كانت القوانين وضعت لتفرض حواجز، من الأفضل أولاً التحلي بالإدراك الصحيح: فإذا كان علينا ألا ننتحل شخصية أحد في الحياة الفعلية. إذاً لماذا نقوم بذلك على شبكة الانترنت؟ إن الأخلاقيات التي يعلمنا إياها والدانا صالحة كيفما كان العالم الذي نعيش فيه". إن كنت في المدرسة التكميلية، فلا بد من أن أستاذ تقنية المعلومات عرض عليك ميثاق الانترنت الذي يتضمن خاصة قواعد الآداب على شبكة الانترنت. وهذا الميثاق يكون عادة معلقاً على جدران صالة الحواسيب. لذلك في حال شككت بما هو مسموح أم غير مسموح، لا تتردد في إلقاء نظرة عليه. ■

تسعيرة الكلمات

قد يفرض على تلاميذ ثانوية لاكانال (Lakanal) دفع غرامة تبلغ ١٢ ألف يورو (ما يعادل ٦٠ ألف ريال سعودي) بسبب إقدامهم على السب والتشهير. لكن اعلموا أن بعض التصرفات على شبكة الإنترنت تكلّف أكثر بكثير. خاصة إن حفزتم الآخرين على ارتكاب جنحة أو جريمة ضد شخص أو جنس أو دين. حتى لو كتبتم ذلك في لحظة غضب عابرة. بالتالي فإن كتابة "هذه المعلمة، ينبغي ضربها" على منتدى للنقاش أو على حائط صفحتكم في فيسبوك، قد تكلفكم حتى ٤٥ ألف يورو (ما يعادل ٢٢٥ ألف ريال سعودي). وتجعل منكم شريكاً في الجريمة في حال قرر أحد أن يحقق لكم رغبتكم، حتى لو كنتم لا تعرفونه.







(1) Philippe Fontaine
(2) INSULTER SON PROF SUR FACEBOOK, C'EST GRAVE?, Science & Vie Junior 287, P 85



نظارات لقراءة النصوص بصوت عال

"آي تـوك" EyeTalk نمـوذج نظـارات موجّه للذين يعانـون ضعفاً بصريـاً، ابتكـره طلاب مـن جامعة فلوريـدا وهـو قـادر على قـراءة كل النصـوص المكتوبـة. جهّـز إطـار النظارات بكامـيرا تصوير وبسماعة محجوبين عـن الأنظار: عندما يشغل المستخـدم النظـام بواسطـة جهـاز تحكم عن بعـد، يصـوّر السند الذي يحملـه بـين يديـه. تخضـع الصورة بعد ذلـك لبرنامج معالجـة متقدمة لاستخـراج النص الـذي يتم تحويله إلى صـوت عـبر السماعـة. تتوقـف فترة المعالجة على ظـروف التصوير (الإضاءة، وانحنـاء السند...) لكن يأمـل الطـلاب بالتوصـل إلى فـترة زمنيـة أقل من ٥ ثـوان مقابل ٧ ثوان إلى دقيقة في الوقت الحالي. O.L.

للمعلومات: http://eyes4blind.com



لقد حان الغد! [1]



PUZZLEBOX

تقنية المستقبل؟ وصلت إلينا! من المختبر مباشرةً، ها هي المبتكرات الأكثر روعةً!

بقلم: دافيد-جوليان رحميل [2]

W. WINTERMEYER/NYT-REDUX-REA

قيادة الطوافة بالفكر

أن تقـود طائرة صغيرة من دون طيّار بواسطة مقبض، إنّـه لأمر غريب، وبخاصة عندما يمكن توّجيهها من خلال... التفكير. هذا ما تقترحه شركة "بازل بوكس" (Puzzlebox) و"أوربيـت" (Orbit)، نوع من كـرة لولبية ضخمة تحركونها بواسطـة قوتكم الذهنية، مثـل "الجدي" (Jedi). تتـم عملية التواصل بينكم وبين الطوافة عن طريق خوذة وعن طريـق قاعـدة هرمية الشكل ترتكز عليهـا الآلة. تحتوي هذه الآلـة على هوائي يتلقى الرسائـل المرسلة من الخـوذة، وجهاز حاسوب مصغر، يترجمهـا إلى بيانات رقمية. تلتقـط الخوذة النشـاط الكهربائي للخلايا العصبية التي تبعـث موجات معينة بحسب درجـة نشاطها. وكلما كنّا في حالة مـن الاسترخاء، تبعث الخلايا العصبية موجات ألفا، في حـين عندما نركّز لتحريك الطوافة، فإنها تبعـث موجات بيتا. يرسل هذا الخليط من الإشـارات الكهربائيـة إلى الحاسـوب الذي سيربـط بينه وبين جهاز تحكم مما يجعل الطوافة تقلع أو يجعلها تتقدم في الاتجاه المطلوب. لما كان أوبي وان Obi-Wan ليقوم بنتيجة أفضل.

Orbit.puzzlebox.info

NEUROSKY

PHOTOS MAKERBOT.COM

حجيرة التصوير ثلاثية الأبعاد

هذه الحجيرة الفريدة من نوعها، التي تم تركيبها مؤخراً في نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية، لا تطبع صورة وجهكم على ورقة لامعة بل تطبع صورة رأسكم بالتقنية الثلاثية الأبعاد المصغرة! وذلك بفضل أربع كاميرات مركزة حول النموذج، فتمسح الآلة الرأس بكل تفاصيله. ثم، على طريقة لعبة القطع المفككة المجسمة، يجمع برنامج هذه الآلة مجموع هذه الصور الرقمية ليعيد رسم الوجه بالتقنية الثلاثية الأبعاد. أما مؤخرة الجمجمة الذي لا تصوره الآلة، فعليكم شخصنته وذلك على طريقة تجسيد الصورة الرمزية في لعب الفيديو بالاختيار بين قصات شعر مختلفة. فيرسل البيان المصور إلى طابعة ثلاثية الأبعاد التي بدورها تشكل صورة رأس تبدو أكثر واقعية من الواقع. وهذا كلّه بما يعادل ٥٠ يورو تقريباً (٢٥٠ ريال).

www.makerbot.com

خوذة للعب بانسجام كامل

IMAGES C/O OF OCULUS VR

ها هو الحلم الأسمى لمستخدم ألعاب الفيديو: الأكولوس ريفت (Oculus Rift)، هي الخوذة الحقيقة الافتراضية الأولى معدّة لمحبي ألعاب الفيديو. هل قلت الأولى؟ عفواً، أرجو المعذرة، فهي ليست تماماً الأولى. ففي العام ١٩٩٥، كانت شركة نينتاندو (Nintendo) قد أصدرت نموذجاً أسمته "الفتى الافتراضي" الذي يعرض ألعاباً مجسمة، ولكن هذا المُنتَج كان أكبر فشل ضرب الشركة اليابانية لأنه يسبب الصداع النصفي والغثيان في غضون دقائق من بدء اللعب. لذا نتمنى نجاحاً أفضل للأكولوس ريفت الذي هو أيضاً وعد بالانسجام التام في اللعبة الثلاثية الأبعاد، ولكن بتقنية مختلفة لا تسبب أي عوارض جانبية. وتعرض الصور على شاشتين من داخل القناع وهي متباعدة قليلاً لنحصل على شعور بالعمق. فيبدو وقع التأثير مذهلاً خاصة عندما نجد أنفسنا نسقط في الهاوية ونرى الأرضية تقترب منا بسرعة! ولكن الجديد في ذلك هو مقياس التسارع الذي يكشف حركات الرأس بطريقة فورية ويتم تفعيلها في اللعبة. فلم نعد بحاجة لمقبض لتغيير الوجهة. يكفي، مثلاً، أن نرفع رأسنا لقتل حشرة على السقف. والآن لا ينقصنا سوى أن نطور مجموعة واسعة من الألعاب لنستفيد كلياً من الآلة.

www.oculusvr.com



النظارات المتصلة

من رغب دائماً في الحصول على رؤية "مضاعفة الدقة" على طريقة ترميناتور (Terminator) يستطيع من الآن وصاعداً الحصول على نظارات جوجل الجديدة أو جوجل جلاس (Google Glass). إطار هذه النظارات مجهز بكاميرا، وبميكروفون ولاسيما بشاشة صغيرة تستعرض معلومات من خلال شبكة الإنترنت. وتتصل النظارات مع هاتف ذكي محمل بالتطبيقات التي من خلالها يتم تشغيل النظارات. مع نظارات جوجل/ جوجل غلاس، لن تنقطعوا أبداً عن شبكة الإنترنت. إذا شاهدت مشهداً غير عادي؟ بطرفة عين – حرفياً! – بإمكانك التقاط الصورة وتحميلها على الفيسبوك. تبحث عن مسار لتلتقي بأصدقائك؟ يكفي أن تقرأ العنوان بصوت عال فتحدد لك النظارات الاتجاه الذي يجب سلوكه! وبالطبع، لن تتحقق هذه الثورة من دون مقابل. فضلاً عن ارتفاع سعرها إلى ١٥٠٠ دولار (ما يعادل ٧٥٠٠ ريال سعودي)، علينا بالطبع أن نتحمل أن يستفيد جوجل منها ليحصل على معلوماتنا الشخصية وينهال علينا بإعلانات جديدة مركزة. لذا من الأفضل أن ننتظر إطلاق نظارات أخرى تتسم بالمزيد من الواقعية. أعلنت شركتان فرنسيتان عن إطلاق نموذجهما للعام ٢٠١٣: ليرا (Lira) وأورا (Ora). وتقوم إطارات هذه النظارات بتحليل الصور بطريقة فورية بواسطة الكاميرا المجهزة بها. وبفضل تطبيق مكيّف، يمكنها، مثلاً، أن تتعرف إلى أعمال فنية معروضة في متحف ما وتقدم لكم معلومات حولها أو تركب صوراً حقيقية وافتراضية لتظهرها أمامكم بالتقنية الثلاثية الأبعاد.

GOOGLE

www.google.com/glass
http://optinvent.com



D. WALTER BANKS/NYT-REDUX-REA

الشاشة المرنة

ما الفائدة من أن تكون الشاشة لينة؟ هي لتجهيز هواتف الغد الخلوية. وسرّ رقتها ومرونتها: هي مؤلفة كلياً من صمام ثنائي عضوي باعث للضوء يبرز ألواناً جميلةً من دون اللجوء إلى نظام التلفزيون الآي دي الثقيل. فضلاً عن قدرتها على استيعاب الصدمات، ما يعطيها ميزة أكبر، تجذب هذه الشاشات المرنة المهندسين الذين يرون فيها مجالاً مذهلاً للابتكار. يعمل المصنعون مثل شركة نوكيا على طريقة جديدة لتصفح الإنترنت أو لتمرير الصور ورؤيتها في مختلف الاتجاهات بفعل ثني الهاتف الخلوي بقوة. ويتخيل الآخرون شاشات تلتف حول المعصم لتشكل ساعة يد تتسم بتقنية عالية أو أجهزة التلفزيون ضخمة منحنية مثل شاشات السينما.

www.oled-info.com

JAE C. HONG/AP/SIPA

لوحة رقمية متعددة اللاعبين

هل هـو حاسوب؟ لوحة رقميـة؟ أو لوحة للعب؟ الثلاثة معـاً! هذا ما اخترعته شركة لونوفو (lenovo)، هذه الشاشة العملاقة حجم ٢٧ بوصة. يمكن أن توضع بشكل عمـودي، كحاسوب المكتـب الكلاسيكي، أو بشـكل أفقـي، كطاولـة الألعـاب. أفضـل مـن الحاسوب اللوحـي الكبيـر، هورايزن (horizon) (هـذا هـو اسمهـا) يمكـن أن تستوعـب حتى عشر نقـرات في آن معـاً، تاركةً المجال حـرّ للاستخدام الجماعـي. إذاً هـي لوحـة فعلية للعـب التفاعلي تعمـل بواسطة مقابض وحتـى بـنَرد رقمـي لتتطابق مع ألعاب تتضمن مراحل مثل لعبة المونوبولي.

متجر كبير افتراضي

في شهـر أكتوبر مـن العام ٢٠١٢، احتلـت مكعبات مضيئـة مضحكة محطة بارت-ديو في ليون، ومحطـة الشمال في باريس بفرنسا. ألصق على واجهتها صوراً لأكثر من ٣٠٠ منتج نجده في المتاجر الكبرى! يكفي إذاً أن نحمل هاتفاً ذكيـاً ونمسح باركود المنتج الـذي نرغب في شرائه، فيتـم توصيله إلى منزل المشـتري لاحقـاً خـلال النهـار. إن كانت هذه الطريقة الجديـدة للتسوق تجربة مؤقتـة، فبعض البلـدان الأخـرى قـد اعتمـدت فعلياً هـذه الطريقة. وهذه هـي الحال في بريطانيـا، حيث وضعت ماركـة تسكـو (Tesco) متجرهـا الافتراضـي في المـترو وفـي مطـار لنـدن ببريطانيـا. وبفضل هذا النظام، يستطيع المسافـرون المستعجلون أن يشتروا حاجياتهم في وقت قياسي من دون الحاجة إلى حمل أكياس ثقيلة ومربكة.



PHOTOS LIONEL PINAR STUDIO/CARREFOUR

(1) C'EST DÉJÀ DEMAIN!, Science & Vie Junior 286, PP 84-87
(2) DAVID-JULIEN RAHMIL

بوضوح وإتقان

بقلم: فيليب فونتان [1]

هل هناك خطر إذا تركت هاتفي الخلوي مفتوحاً في الطائرة؟ [2]

كلا، نطمئنكم حالًا بأنّ الطائرة لن تتحطّم لأنّكم نسيتم أن تُغلقوا هاتفكم الخلوي. أكدت لنا شركة إيرباص (Airbus)، أنّ الطائرات الحديثة صُمّمت بطريقة لا يؤثر فيها استعمال جهاز إلكتروني- مهما كان- في أدوات الملاحة. أمّا الطائرات الأقدم، فتُعدّل أدواتها خلال "زيارة الصيانة الكبرى" التي تتم كل أربع إلى خمس سنوات لتكون ملائمة لمعايير السلامة. الطائرات الصغيرة- من جهة أخرى ليست كلها محصّنة ضدّ بثّ تداخلات اللاسلكي. تسمعون- بالتأكيد- أزيزًا عندما تضعون الهاتف بالقرب من جهاز استيريو أو جهاز راديو منبّه. في الواقع، بعض قادة الطائرات يواجهون تلك المشكلة نفسها عندما يتواصلون لاسلكيًا مع برج المراقبة. صوت متقطّع وفقدان الإرسال... كان الهاتف الخلوي لأحد الركاب يتسبب بتلك التداخلات. اضطرّ قادة الطائرات الذين عجزوا عن "جمع" رسائل برج المراقبة- أي تكرار الرسالة الأصليّة للتثبّت مما فهموه- إلى تأجيل الهبوط. على متن الطائرات المتوسطة الحجم والكبيرة، يصبح الخطر معدوماً تقريباً لأنّ أنظمة الاتصال مثل أنظمة الملاحة محميّة من الموجات الكهرومغناطيسية. وهذا لحسن حظّنا، لأنّ الركّاب ليسوا مطيعين كثيرًا، وليسوا أصحاب ضمير أيضًا. بحسب دراسة قامت بها الجمعية الأمريكية أبيكس (Apex) (الجمعية التي تهتم بتحسين تجربة السفر للركاب)، فإن ٣٠٪ من الأشخاص المستجوبين اعترفوا بأنهم نسوا إغلاق أجهزتهم الإلكترونيّة أثناء الطيران. تفصيل مهم: في أكثر من نصف الحالات، تلك الأجهزة كانت هواتف خلوية. تاليًا، تنقل الطائرات كلّ سنة حوالى ٣ مليار راكب ولا طائرة منها تحطّمت لأنّ طائشًا ما نسي أن يغلق هاتفه. لو كان هذا هو الحال، لكنّا رأينا- من دون شكّ- قراصنة جوٍّ يستقلّون الطائرات مع عشرات الهواتف الخلويّة المخبّئة في بطانة معاطفهم، فيقف أحدهم أثناء الرحلة صارخًا: "أحذركم، معي هواتف خلوية ولن أتردد في استعمالها!" لنضع المزاح جانبًا الآن، يمنعوننا من استعمال الأجهزة الإلكترونية أثناء الإقلاع والهبوط (بما فيها الهواتف المجهّزة بنمط "طائرة" الذي يسمح بقطع بث موجات اللاسلكي)، لنحافظ على تركيزنا بشكل أساسي. أشارت إلينا الخطوط الجوية الفرنسية (Air France) إلى أنّ الإقلاع والهبوط هما المرحلتان الأكثر حساسية من مراحل الطيران، ويتعيّن على الركاب أن يتفاعلوا سريعًا مع إرشادات الطاقم إنْ فرَض الواقع ذلك. من دون أن ننسى، أنّه في حالة هبوط عنيف قليلاً، تتحول اللوحة الرقمية أو الهاتف الخلوي إلى مقذوف خَطِر للغاية.

تدبير استثنائي

إنّ قادة طائرة الخطوط الجوية الأمريكية (American Airlines) محظوظون. يحقّ لهم أن يستعملوا لوحتهم الرقميّة حتى عند الإقلاع والهبوط. ليس ليلعبوا أنغري بيرد (Angry Birds) بل للاطلاع على دليل الرحلة، الذي كان حتى الآن يطبع على ورق ويزن أكثر من ١٥ كلغ! من المتوقع أن يسمح نقص الوزن بتوفير ١،٢ مليون دولار (ما يعادل ٤،٥ مليون ريال سعودي) من الوقود على الشركة كل سنة.

بقلم أ.ك.





(1) Philippe Fontaine
(2) EST-CE DANGEREUX SI JE LAISSE MON PORTABLE ALLUMÉ DANS UN AVION?, Science & Vie Junior 288, P 91

أنوي صنع شاشات من ورق[1]



هونغلي زو Hongli Zhu، باحثة في مركز الأبحاث حول الطاقة في جامعة ماريلاند (الولايات المتحدة الأمريكية).

فكرتها

Science & Vie:
كيف خطرت لك الفكرة؟

هونغلي زو: يعمل فريق أبحاثي منذ سنوات عدة على الإلكترونيات المرنة والخلايا الضوئية. كنا نبحث عن مادة جديدة تكون لينة وقادرة على تمرير الضوء في الوقت نفسه. الورق النانوي هو مثال على ذلك.إنه خفيف ومقاوم وأكثر ثباتاً في الحرارة العالية من البلاستيك ويتسم بميزة أنه يأتي من مصدر متجدد. لكن حتى الآن، ركز الباحثون الذين عملوا على تلك المادة بشكل خاص على خصائصها الميكانيكية ولم يُظهروا تطبيقاتها المحددة بعد. نحن أول من استطع قدراتها البصرية لدمجها في أجهزة إلكترونية.

Science & Vie:
ما الفرق بينه وبين الورق العادي؟

هونغلي زو: صنع الورق النانوي في الواقع من ألياف السليولوز النانوية، وهو مكون الخشب الأساسي، وتخضع تلك الألياف لعلاج ميكانيكي وكيميائي لتصبح أكثر رقة بألف مرة من الورق الأبيض الكلاسيكي. مما يجعل الورق النانوي شفافاً تقريباً. تلك الميزة مهمة للغاية في الإلكترونيات البصرية: لتحسين فعالية الخلايا الشمسية مثلاً، يتعين زيادة كمية الضوء التي تدخل. فضلاً عن أنه من الممكن إعادة تشكيل الألياف النانوية في شبكية متينة للحصول على مادة أكثر مقاومة من الورق.

Science & Vie:
وهل نجح ذلك؟

هونغلي زو: أجل! عند تغيير قطر ألياف السليلوز النانوية، نجحنا بجعل ورقنا النانوي شفافاً بنسبة ٩٣٪. فيما شفافية البلاستيك تقارب الـ ٨٩٪. عملنا بعد ذلك نسخاً مختلفة من الورق النانوي قابل للاستعمال كركائز في الأجهزة الإلكترونية: خاصة نسخة منها عالية الشفافية وتحوي أليافاً قطرها ١٠ نانومتر قابلة للدمج في شاشات لمس ونسخة أخرى مع ألياف من ٥٠ نانومتر لصناعة الألواح الضوئية.

> بيئي ولين وثابت مهما كانت الحرارة... يتضح أن الورق بديل واعد أكثر فأكثر للركائز البلاستيكية في الدوائر الإلكترونية. وفي حال نجحنا في جعله شفافاً بصورة كاملة وتغيير ميزاته البصرية تحت الطلب، قد يستعمل لصناعة شاشات لمس أو ألواح شمسية أكثر فاعلية.

Science & Vie:
متى نتوقع الأجهزة الأولى التي تضم الورق النانوي هذا؟

هونغلي زو: نجحنا بالطباعة على ورقنا ترانزيستور وصمامات ثنائية عضوية باعثة للضوء أو OLED. أتمنى أن تنتج الأجهزة الإلكترونية المبنية على الورق النانوي مثل الشاشات أو الخلايا الشمسية بعد ثلاث سنوات. حتى ذلك الوقت، نعمل على تحسين عملية صناعته ليكون أكثر سرعة. ونفكّر أيضاً في تطبيقات جديدة في مجال الإلكترونيات أيضاً؟ كلما تعمقنا أكثر في معرفة تلك المادة، ازدادت الاحتمالات.

أجرى المقابلة L.B.

(1) JE COMPTE FABRIQUER DES ÉCRANS À BASE DE PAPIER, Science & Vie 1150, P 48



> في حال خطر حدوث اصطدام، تكبح المركبة نفسها بشكل آلي وتطلق الوسادة الهوائية على غطاء محرك السيارة.

المركبة التي تستبين الدراجين وتحميهم

٩٠٪ من سيارات فولفو تستدل على المشاة وتفرمل تلقائياً في حالة الطوارئ وتنشر وسادة هوائية على غطاء محرك السيارة منذ العام ٢٠١٠. ولكن للمرة الأولى في العالم، امتدت تلك التقنية إلى الدراجات الهوائية. بحسب الصانع، فإن ٥٠٪ من الدراجين الذين يقتلون على طرقات أوروبا ناتج عن صدمهم بسيارة. التجهيزات نفسها: يستبين رادار مثبت على واقي المبرد كل الأشياء أمام المركبة، وتتعرف إليها كاميرا مثبتة وراء الزجاج الأمامي. إلا أنه في هذه النسخة الجديدة، يعالج البرنامج المستعمل الصورة بسرعة أكبر. فيمكن للكاميرا أن "ترى" أيضاً الدراجين الذين يتحركون بسرعة أكبر بشكل جلي. في حال انحرف أحدهم، تحذر أداة التحكم المركزية السائق عبر إشارة ضوئية وصوتية ثم تطلق عند الحاجة الفرملة الآلية بالقوة المطلقة. يراقب النظام الدراجات (دراجات هوائية والدراجات النارية...) حالما تقترب أقل من ٣٠ متراً من المركبة وبسرعة قصوى هي ٨٠ كلم/الساعة. ومن الممكن تجهيز سبعة نماذج من سيارات فولفو بهذا النظام اختيارياً. L.B.

الثمن: ٢٠٠٠ يورو تقريباً (ما يعادل ١٠ آلاف ريال سعودي) (حزمة: "المساعدة على القيادة").

للمعلومات: www.volvocars.com/fr

غرائب الأرض[٣]

كرات نار، وأشباح من جليد، وحفر من الماء... يخبئ كوكبنا دائماً مفاجآت مثيرة حتى للمتخصصين الذين يخالون أنهم يعرفونه معرفة جيدة.

بقلم: جيروم بلانشار[١] و رومان رافجو[٢]



مشهد من الرماد والضوء

لماذا نكتفي بسيول من الماغما وسحب من الرماد إذا كان باستطاعتنا إضافة برق ورعود إلى هذا الثوران. حدثت تلك العاصفة البركانية المذهلة في ٢٣ مارس ٢٠١٣، فوق ساكوراجيما (Sakurajima)، وهو بركان ياباني. الظاهرة نادرة للغاية وتحدث غالباً في ظروف صعبة تصبح دراستها شبه مستحيلة. واقتصر تفسير العلماء لهذه الظاهرة على الافتراضات. وبحسب الافتراض الأكثر شيوعاً، فإن الصهارة، والغازات والرماد التي يقذفها البركان مشحونة كلها كهربائياً. ويخلق قذفها العنيف فوق الفوهة مناطق من الشحنات المختلفة، الإيجابية أو السلبية، مثل قطبي بطارية عملاقة. يتشكل البرق إذاً تلقائياً بين منطقتين من شحنتين متعاكستين، ناقلاً إلكترونات بتدفق عالي لإعادة التوازن!

MRIETZE.COM



النجدة، إني أغرق!

أين نجد دوامة جميلة؟

كان الفايكنغ يقولون إنه في آخر مضيق موسكن (Mosken) غرب النرويج، يدير عملاقان عجلتين ضخمتين لطحن الملح. مما يخلق على السطح دوامة جوفاء شاسعة، دوامة قادرة على ابتلاع سفن بكاملها: الدوامة الهائلة.

سحرت هذه الظاهرة أوروبا طوال قرون إلا أن أحداً لم يُثبت وجودها قبل العام ١٩٩٧م. تلك السنة، كانت النرويج تستكشف مياهها الإقليمية بحثاً عن النفط. كانت تحتاج إلى خريطة مفصلة للتيارات على طول ساحلها الشمالي فطلَبت المساعدة من بيورن جيفيك Bjorn Gjevik وهو هيدروديناميكي أي اختصاصي بتدفق الموائع. واحزروا ما اكتشف؟ عند مخرج فيستفيوردن (Vestfjorden) (حرفياً: "الوادي الخلالي الغربي")، خليج ضيق وعميق، تتشكل دوامة جوفاء عند كل تغيير في المدّ والجزر! تنتج عن "احتكاك" تيارين قويين، أحدهما يدخل في الوادي الهلالي، والآخر يخرج منه. فتدور الدوامة بالتالي من جهة المدّ ومن جهة أخرى الجزر، وقد يصل قطرها إلى ستة كلم. إذاً دوامة الفايكينغ الهائلة موجودة بالفعل، حتى لو كانت أقل قوة من ورودها في أساطيرهم. تشير باسكال ليرمينييه Pascale Lherminier الخبيرة في التيارات البحرية في المعهد الفرنسي للأبحاث ولاستكشاف البحار (Ifremer) قائلة: "ليست قوية كثيراً، يمكن لمحرك قارب بسيط أن يفلت من قبضتها. لكن عند تزامنها مع عواصف الشتاء قد تَسحَق بسهولة عند ذلك سفينة كبيرة الحجم!"

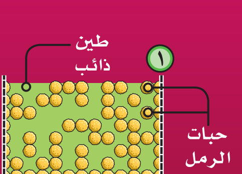
عندما تصبح الأرض مليئة بالثقوب مثل جبن الغروبير

العاصمة غواتيمالا، في الثالث من يونيو ٢٠١٠. قام هنا مصنع مؤلف من ثلاث طوابق. خلال ثوان، ابتلعته تلك الحفرة العملاقة: قطرها ٢٠ متراً وعمقها ٣٠ متراً. كانت الكارثة عنيفة للغاية، وكانت جدران الهاوية واضحة المعالم إلى حد أن بعضهم شك بأنه ناتج عن شعاع ليزر أطلق من خارج الأرض! لا ترفعوا رأسكم بحثاً عن نجم الموت، لأن التهديد الحقيقي يقبع تحت قدميكم. يحوي باطن أرض بعض المناطق (مثل قسم من الأفيرون في فرنسا) على الكارستية، وهي صخرة كلسية تتفكك عند الاحتكاك بالماء. تخيلوا الآن طبقات صخرية متعددة تحت سطح الأرض بينها طبقة من الكارستية: تتشكل حفرة ببطء بسبب جريان ماء المطر أو تسربات شبكات القنوات (هذا ما حصل في غواتيمالا). في البداية، تسند الصخور كل شيء مثل أعمدة صحن القبة. لكن عندما يصبح الفراغ كبيراً والوزن فوق ثقيلاً للغاية، يزول التوازن: تنهار الأرض ويُبتلع كل ما كان قائماً فوقها.

MOISES CASTILLO/AP/SIPA

كيف ننجو من الرمال المتحركة؟

أنسوا صورة المستكشف الشجاع الذي ينغرز في التربة كأن الأرض تبتلعه. الغرق في الرمال المتحركة قصص أفلام! في العالم الحقيقي، من المستحيل أن نغرق – بحسب اكتشاف دانيال بون Daniel Bonn عالم فيزياء في باريس تك للكيمياء. (Chimie Paristech). في العام ٢٠٠٥، أعاد تركيب آليتها. فيما يبدو سطح الرمال متراصاً وصلباً، إلا أنه في الواقع عبارة عن رمال حساسة لوجود فراغات بين الحبيبات. تسند عجينة مائعة البناء وهي منسابة بين المساحات الشاغرة بين الحبيبات: طين ذائب في الماء (١). عندما يضع متنزه قدمه عليه، تنجذب فجأة جسيمات الطين نحو بعضها البعض مشكلة كتلاً صغيرة (٢). ولا يبقى سوى الماء يسند كمية الرمل... التي تنهار وهي تجر المتنزه معها! إلا أن هذا الأخير ينغرز حتى وسطه فحسب. في الواقع، إن كثافة الرمال المتحركة هي أعلى بمرتين من كثافة جسمكم: فتطفون مثل الجبل الجليدي على الماء. ليس بالضبط في الحقيقة. لأنه في العمق، شكلت الرمال مع الطين عجينة متراصة تحبس قدميكم (٣). الحل الوحيد للتخلص منها: نحرك قدمينا بصورة دائرية لينساب الماء بين الذرات. هذا إن كان لديكم الوقت. في الواقع، تتشكل الرمال المتحركة خاصة في الخلجان أو مصبات الأنهار. ماذا لو أدرككم المد...





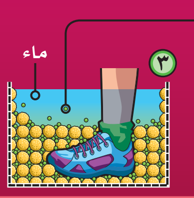


ILLUSTRATION: SANDRINE FELLAY POUR SVJ



عالم من العالم

موجة تعلو ٣٠ متراً

إنهـا الموجـة الأعلى التـي تم ركوبهـا. لم يفوت غاريـت ماكنمارا Garret McNamara من هاواي (صغير في وسط الصورة) الموعد مهمـا كان الثمـن. ولم يعرف أن هـذا الشخـص سيتكسر في ٢٨ ينايـر ٢٠١٣ علـى نـازاري (Nazaré) في البرتغـال بفضل "كرة بلوريـة" لكن بفضل صور أقمـار اصطناعية من المحيط الأطلسي الشمـالي. في الواقع، لا يتشكل الموج بالقرب من الساحل، لكن في وسـط المحيط، عندما ترفـع الرياح تجعدات صغيـرة على سطح المـاء. عندما ترتفـع، تصبح معرضـة أكثر للفحات الرياح التي "تنفخها" مثل الأشرعة: تصبح مويجات ثم تتحول إلى موجات معتدلة الارتفاع. بالتالي، فإن رياحا تنفخ بسرعة ٨٠ كلم/الساعة خـلال عشرين ساعة علـى مسافة ٢٠٠ كلم قد تشكل موجاً يرتفع ١٠ أمتـار. أمـا الحائط الـذي تسلقه (ماكنمـارا) فوصل إلى ما يقارب الـ ٣٠ متراً (مبنى من ١٠ طوابق). دفعته بالتأكيد عاصفة هوجـاء هبـت على المحيـط الأطلسي في بداية ينايـر ٢٠١٣، لكن حجمـه الاستثنائي يعود أيضاً إلى فالـق عميق تحت الماء بالقرب مـن الساحـل. والموج الذي يصـل إلى نـازاري لا "يحتك" بالقعر البحـري ويحافظ على طاقتـه الضخمة حتى الساحـل تقريباً... حيث يتكسر لمتعة راكبي الأمواج الكبرى!

بلورات من ١٠ أمتار

لا علاقة لها مطلقاً بحصن عزلة سوبرمان: تلـك البلـورات العملاقـة طبيعية مـن دون شك. نمـت في هذا المكان، في هـذا الكهف الواقع علـى عمق ٣٠٠ متر تحت مدينة نايكا (Naica) في (المكسيك). خلال فترة نموها كان مـن المستحيل أن نزوره: كان مليئاً بالماء بحـرارة ٥٥ درجة مئوية، وهـذا الماء محمل بكبريت الكالسيوم. في تلك الحرارة، يتراكم الكبريـت علـى الجـدران ويشـكل بلـورات صغـيرة. وتكـبر ١٠ سنتـم في السنـة خلال قـرن، مشكّلـة إبـر الجبس العملاقـة هذه. وكانت ستجتاح الكهـف بكامله لو لم يَسحب منجم قريب في نهايـة التسعينيات الميلادية مـن القـرن الماضـي مـاء الكهـف: وحالما أصبحت البلورات في العراء توقف نموها.

هاوية
عمقها ١٥٥ متراً

تخيلوا أنفسكم. وقد هبطتم للتو بواسطة حبل مزدوج في هاوية وعرة. ما زالت ساقاكم ترتجفان، ولا تفهمون بعد لماذا تحمل الهاوية بعمقها البالغ ٣٨ متراً هذا الاسم السخيف "تحمية". استعدتم نشاطكم بعد أن قمتم ببضع خطوات وهنا كل شيء أصبح واضحاً: "الهاوية المذهلة" تظهر تحت قدميكم. تلك البئر الطبيعية، الأعمق في الولايات المتحدة الأمريكية، تعدكم بهبوط بالحبل يبلغ ١٥٥ متراً.

أهلاً بكم في كهف إليسون (Ellison)، في ولاية جورجيا (جنوب الولايات المتحدة الأمريكية). بدأت قصة تشكله بين -٥٤١ و -٢٥٢ مليون سنة، عندما كان ذلك القسم من القارة غارقاً في بحر دافئ وقليل العمق. كان يكثر فيه المرجان والقواقع وغيرها من المحار التي تموت فيه أيضاً. وتتراكم هياكلها في القعر مع غيرها من الرواسب البحرية. عندما انسحب البحر كلياً، كانت تلك النفايات قد شكلت طبقة سماكتها تتراوح بين ٥ و١٠ كلم! كانت القواقع المضغوطة قد شكلت صخرة كلسية. حفر مرور الماء مجموعة من المغارات والكثير من الممرات من بينها مغارة إليسون، وهاويتها المذهلة "تحميتها" الصغيرة...

قة!

STEPHEN ALVAREZ/NGC



تقلبات الطقس

وابل من القوائم

يقول الفرنسيون إنها تمطر مدراراً ويقول الإنجليز إنها تمطر كلاباً وهرراً. أما في صربيا، فتمطر ضفادع، وهذه ليست عبارة فحسب!

في ٦ يوليو ٢٠٠٥، تراكمت غيوم العاصفة الرعدية فوق أوداسي (Odaci)، في شمال غرب البلاد. بدلاً من الرذاذ المتوقع، أمطرت على الشوارع المئات من البرمائيات الصغيرة! كانت في حالة نشطة رغماً عن رحلتها، انتشرت في المدينة بحثاً عن بقعة ماء جديدة.

تقريباً كل سنة، في منطقة من العالم، تقع ضفادع أو أسماك من السماء. من الصعب أن ندرس ظاهرة مفاجئة وغير متوقعة في الوقت نفسه، لكن علماء المناخ قدموا افتراضات عدة. الأكثر شيوعاً هي "الزوبعة الصاعدة". عندما تكون العاصفة هوجاء، تتشكل أعاصير صغيرة في قلبها. في حال مر أحدها فوق بحيرة أو نهر، يبتلع كل ما هو خفيف: الماء والنبات وقطع الخشب... لكن أيضاً أسماكاً وضفادع. كل هذا يُقذف إلى الأعلى، فتحركه الرياح إلى أن يسقط بعيداً، أحياناً على رأس المتنزهين المذهولين. في غياب الرياح، سيتعين علينا أن نبحث عن تفسيرات أخرى. الأسماك التي سقطت على قرى مختلفة من مقاطعة جوناغاد (Junagadh) الهندية، في العام ٢٠٠٩، سقطت بالتالي بحسب السلطات المحلية من فم طيور البجع المهاجرة!

PHOTOMONTAGE

ILLUSTRATION: CHRIS SMITH POUR SVJ, PHOTOS DE GRENOUILLES : NIAZ SAIFUTDINOV ET CHRIS WATSON

تشكّل الغيوم

تتشكل الغيوم كلها بالطريقة نفسها: عندما تبرد كتلة هوائية رطبة، يتكثف بخار الماء الذي يحتوي عليه، ويتحول إلى قطرات صغيرة للغاية تشكل إن كانت بكميات كبرى ضباباً. لكن "مرحلة الندى" تلك نصل إليها بألف طريقة مختلفة... ومن هنا التنوع المذهل في الغيوم فوق رأسنا. بالتالي، عندما تكون درجة الرطوبة والحرارة مرتفعة، تدوم الرياح وتشكل مجموعات

CRAIG LINDSAY / NASA

١

تنبيه من بحر مزبد

الفكـرة الأولى التي تخطر لنا عند رؤية حمام الرغوة العملاق هذا هـو أن مصنعاً لمساحيق الغسيـل انفجـر في مكان مـا. في الواقع، هذا ليس صحيحـاً مطلقـاً. هـذه الرغـوة، التي غطـت السواحـل الأسترالية في نهايـة يناير ٢٠١٣، ليست سوى زبد البحر، المادة البيضاء التـي يتركها الموج على أي شاطئ من شواطئ العالم. يمكنكم حتى أن تنتجوها في منزلكم، في كـوب من ماء البحر. عند هزه بقوة، تظهر رغوة خفيفـة، فيما لا تتوصلـون إلى شيء إن استعملتـم ماء الحنفيـة. الفـرق؟ كلا، ليس الملـح، لكـن بقايا طحالـب متحللـة. من بين ذلك الحطام، لدينـا الدهون التي تعمل عمل الصابـون: عندمـا نرجهـا تشـكل فقاعات. بالطبـع كلما كثرت الدهون، وكلما رجحناها، تتشكل الفقاعات. في (أستراليا)، إن الزوبعة الاستوائية أوزوالد (Oswald) هي التي لعبت دور المهيج، بخلط كميات كبيرة من الطحالب المتحللة والتسبب بتلك الرغوة... الضخمة.

MICHAEL HRUBY

مـن الكـرات المعلقة في السماء: سحـب الماماتوس (١) إن اقتربت منكم، احـذروا: إنها كشافة العواصـف الرعدية! أما هذه الأسبيراتوس (٢) فقد تبدو داكنة ومرعبة، لكنها غير مؤذية. هذه الغيمـة مؤلفـة من قطع متناثرة، من تجمع لأنـواع مختلفة من الغيوم. وأخـيراً، تصادفون غالباً بالقـرب مـن الجبال تلك الصحـون الطائرة الغريبة: تتشـكل الغيوم العدسيـة (٣) عندما يعلو الهواء الرطب على شكل تضاريس قبل أن تجرفه رياح المرتفعات العاتية.

CATERS NEWS AGENCY/SIPA

٣

٢

WITTA PRIESTER

أهلة القمر

نحن هنا في قلب منتزه باراكاس (Paracas) الوطني، على ساحل البيرو، على تخوم المحيط الهادئ. وهذه الأهلة الرائعة هي من بين أجمل تلال الرمل على الإطلاق. نسميها برخان وتشكلها رياح ثابتة لا تغير اتجاهها: يتجمع الرمل تحت الرياح وينهار من الجهة الأخرى. لكن انتباه، لتتشكل تلة الرمل، ينبغي أن يكون قطر حبات الرمل معتدل السماكة (بين ٠،١ و٠،٢ ملم) والجو جافاً. لأنه في حال كان الجو مشبعاً بالرطوبة، تتجمع حبات الرمل ولا تتحرك، وإن كان الجو جافاً، ينزلق بعضها على بعضها الآخر. ولا تظنوا أن البرخان جامدة: فهي تتحرك من ٥٠ إلى ٦٠ متراً في السنة تحت تأثير الرياح.

GEORGE STEINMETZ/NGC

الإبداع في

لوحة ألوان من التضاريس

عندما نرى التضاريس في دانكزيا (Danxia) في الصين، نتخيل أن طائرة محملة ببراميل كبيرة من الطلاء تحطمت في الطبيعة هناك. إلا أن هذا لم يحصل. الحديد هو المسؤول. في الواقع، منذ ٦٥ مليون سنة، تدفق نهر في هذا المكان وأودع طمياً يحوي حديداً. فتفاعل هذا العنصر المعدني على مرّ الفيضانات والتغييرات المناخية، مع المواد الكيميائية التي تعرض لها. عند احتكاكه بالأكسجين مثلاً، اتخذ ذلك اللون الأحمر. وعند احتكاكه بالكبريت، تحول لونه إلى أزرق ورمادي، بقيت كل تلك الطبقات مدفونة إلى أن اصطدمت صفائح الهند وآسيا التكتونية منذ ٤٠ مليون سنة مشكلة في طريقها الهيمالايا! أحدث هذا التصادم تلك الجبال التي نعجب بها اليوم والتي صنفت في التراث العالمي في اليونسكو (منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة Unesco).

AMOS CHAPPLE/REX/SIPA



حقول من الجليد

تم تصوير "زهور الملاَح" هذه على المحيط المتجمد الشمالي، لكن نجدها أيضاً على بعض البحيرات الشمالية. تظهر عند تشكل الجليد، عندما يكون الهواء بارداً للغاية وجافاً. يتجمد الماء على السطح، ثم يتشبع هذا الهواء بالرطوبة على بضعة سنتمترات. عندئذ يتجمد بخار الماء بسرعة ويعود ويسقط على الجليد المتشكل. وهذا ما يؤدي إلى ظهور تلك البلورات العائمة التي يصل ارتفاعها إلى ٥ سم. تصمد "زهور الملاح" أسابيع عدة على الجليد، لكن بشكل عام، تغمرها الثلوج بسرعة فـ"تذبل".

الطبيعة

دوائر الساحرات

بقيت الدوائر الغامضة في السهول الناميبية لغزاً لوقت طويل. إلى أن اكتشف أخيراً نباتيَ من النرويج تفسير تلك الظاهرة. يعود سبب ظهور أسطوانات التربة العارية هذه إلى نهم نمل الرمال الأبيض الذي يقتات بجذور النبات، بهدف خلق "واحات" تحت الأرض يستقر فيها. في الواقع، إن غياب العشب يسمح للماء بالتسرب إلى الأعماق وعندما تمطر فإنه لا يتبخر الماء بفضل نضح النبات عندما يكون الطقس جافاً. إن جيب الماء الذي تشكل بالتالي، يغذي دائرة كثيفة من الأعشاب، وهي مخزن قوت لبيوت النمل الأبيض.



ILLUSTRATION

احذروا المظاهر الغريبة!

الصاعقة تضرب بشكل كرة: هل أهذي؟

عاصفة رعدية تدوي، نافذة غير مغلقة بإحكام... وفجأة، كرة مضيئة تدخل الغرفة، وتعلو إلى السقف قبل أن تختفي فجأة! أحدث هذا النوع من الشهادات السخرية لفترة طويلة. شكك الباحثون حتى في وجود الصاعقة الكروية التي لم يتوصلوا إلى تفسيرها... إلى أن تمكَن فريق برازيلي في العام ٢٠٠٧ من إعادة إنتاج الظاهرة في المختبر. من خلال قوس كهربائي، أظهروا كرات تنس الطاولة متوهجة طافت في الهواء بضع ثوان. كانت التجربة تحاكي نتيجة ما قد يحصل في الطبيعة عندما تضرب الصاعقة صخرة غنية بالسيليكا مثل الرمل. تبخر الطاقة الضخمة هذا المعدن الذي يشكل عند ذلك كرة غازية من السيليكون الصافي. عند الاحتكاك بالهواء الذي يحيط به، يمتزج السيليكون بالأكسجين ويطلق الحرارة والضوء. إنه حلّ الغموض...

ILLUSTRATION : PHILIPPE JOZELON POUR SVJ

فجأة طيف مجلد...

إصبع الموت: هذا هو لقب ذلك اللسان الجليدي الذي يبرز فجأة تحت الطوف الجليدي ويضرب القعر البحري مجمداً كل ما يلمسه. سجلت تلك الصور المذهلة في العام ٢٠١١ تحت جليد المحيط المتجمد الجنوبي.

يشرح العلماء بالمحيطات الظاهرة على أنها ارتشاح لماء مجمد يتسرب من الطوف الجليدي. عندما يتلامس هذا الماء الذي تصل درجة حرارته إلى ٢ تحت الصفر بماء البحر الأكثر دفئاً بقليل، يتجمد هذا الأخير تلقائياً حول الارتشاح مشكلاً أنبوباً من الجليد ينزل حتى الأرض.

١ ذلك الماء الذي ينساب تحت الطوف الجليدي حرارته تحت الصفر لكنه لا يتجمد بسبب ملوحته العالية. في الواقع، عند تشكل الطوف الجليدي، فإن ماء البحر المقذوف يجمد قسم من ملحه الذي يتركز في جيوب محصورة داخل الجليد.

FROZEN PLANET, SIR DAVID ATTENBOROUGH/BBC

سراب على شاطئ البحر

لا، ليس المسافرين العطشى وسط الصحراء الوحيدون القادرون على مشاهدة سراب! إليكم هذا السراب، ظهر في منطقة بعيدة للغاية من الصحراء، في شمال (ألمانيا)، ووثّقه مصور في كامل قواه العقلية. أجل، إن السراب ليس ناتجاً عن هذيان فكر محموم بل إلى وهم نظري. وإن بدت الجزيرة عائمة في السماء، فهذا لأن صورة مرآتية عنها تتشكل عندما تجتمع الظروف المناخية. في الواقع عند التقاط هذه الصورة، كان الفرق كبير بين حرارة الأرض التي سخنتها الشمس وبين حرارة الجو على ارتفاع عشرات الأمتار، ومجال حراري متدرج بين الاثنين. كأننا نشهد تراكباً بين طبقات هوائية مختلفة. إلا أن مسار الضوء ينحرف في كل مرة يغير فيها الموقع. وبالتالي، فإن بعض الأشعة الضوئية التي عكستها الجزيرة، والتي تتوجه عادة نحو الأرض، انحنت لضرب عدسة الآلة. أما الأشعة التي كانت منطلقة بشكل أفقي بالكاد انحرفت. وبالتالي، حصل المراقب في الوقت نفسه على صورة الجزيرة وعلى صورتها المرآتية. هذا الإنعكاس، المنبسط والذي بالكاد يظهر في هذه الصورة، دخل بين الرمل والجزيرة، خالقاً وهماً أن هذه الأخيرة تحلق فوق الأرض...

MICHAEL ENGLER/BILDERBERG / PHOTONONSTOP

ILLUSTRATION : SANDRINE FELLAY POUR SVJ

٢
يكفي أن يثقب جيب من ذلك الماء المتجمد ليظهر خلال ساعات عمود طيفي...

٣
مجمداً كل ما يلمسه في طريقه!

(1) Jérôme Blanchart (2) Romain Raffegeau
(3) LES BIZARRERIES DE LA TERRE, Science & Vie Junior 286, pp 30-41

أسرع من الضوء![1]

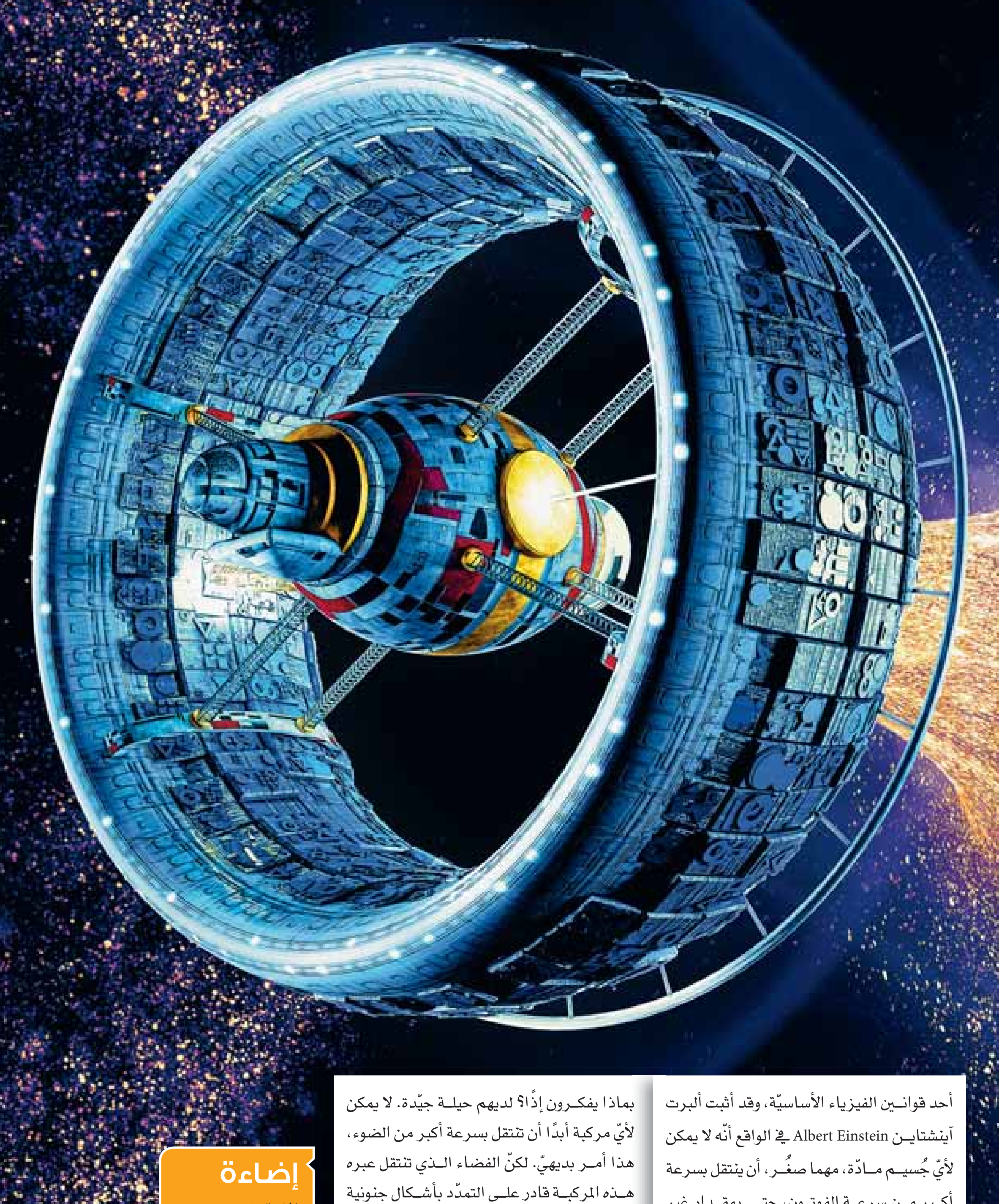
لا شيء في الكون ينتقل بسرعة تفوق سرعة الضوء. مع ذلك، تراهن الوكالة الوطنية للملاحة الفضائية والفضاء الأمريكية (ناسا) على مركبة ستبلغ سرعتها ١٠ أضعاف سرعة الضوء. سرّها؟ تغييرها لشكل الفضاء.

بقلم: فابريس نيكو[٢]

< يقدّم هاري وايت Harry White جهازه الخاص بتغيير شكل الفضاء. خطوة أولى نحو المركبة التي تفوق سرعتها سرعة الضوء.

ROBERT MARKOWITZ/NASA

يعـرف بمختبر إيغلووركس (Eagleworks). هنـا، في مركز ليندن جونسن Lyndon Johnson الفضائي في هيوستن (Houston)، الولايات المتحدة الأمريكية، يفكّر المهندسون في صواريخ الغد. إلّا أنّهم لا يقومون بتعديل المحرّكات المتوافرة لتعزيز قوّة أدائها، ولا يطوّرون وقودًا فائق القوّة. بل يسعون هنا إلى إحداث ثورة في النّقل الفضائيّ، بكل بساطة. يحلمون- مثلًا- ببلوغ القنطور الأقرب، النّجم الأقرب إلى الأرض، خلال أسبوعين بدلًا من ٧٥ ألف سنة بواسطة الوسائل المتوافرة حاليًّا. يحلمون- أيضًا- بإطلاق رحلات إلى كواكب قصيّة لا تتجاوز مدّة الوصول إليها البضعة شهور، بالرغم من أنّ المسافات التي يجب اجتيازها تتعدّى ملايين المليارات من الكيلومترات. لا يرون أمامهم سوى حلٍّ واحد لبلوغ هذا الهدف: تجاوز سرعة الضوء، أي تجاوز الثلاثمئة ألف كم في الثانية الواحدة. يحتّم هذا الأمر خرق



GRÉGOIRE CIRADE POUR SVJ

أحد قوانين الفيزياء الأساسيّة، وقد أثبت ألبرت آينشتاين Albert Einstein في الواقع أنّه لا يمكن لأيّ جُسيم مادّة، مهما صغُر، أن ينتقل بسرعة أكبر من سرعة الفوتون، حتى بمقدار غير محدود من الطاقة. يصعب إذًا تصوّر رهان أكثر جنونًا من تجاوز هذا الحدّ، إلّا أنّ هذا هو هدف إيغلووركس (Eagleworks) المعلَن.

التنقّل على موجة فضائيّة

يبقى الأمر غريبًا، فليس من شِيَم مهندسي ناسا تجاهل قوانين الفيزياء بلا سبب مقنع. بماذا يفكرون إذًا؟ لديهم حيلة جيّدة. لا يمكن لأيّ مركبة أبدًا أن تنتقل بسرعة أكبر من الضوء، هذا أمر بديهيّ. لكنّ الفضاء الذي تنتقل عبره هذه المركبة قادر على التمدّد بأشكال جنونية تمامًا. وأفضل دليل على ذلك أنّه سبق أنّ فعل هذا قبل ١٣,٨ مليار سنة، عندما وقع الانفجار الكبير.

تمدّد الكون إلى حد كبير وبشكل مفاجئ، على غرار بالون ننفخه، إنما بسرعة لا يمكن تصوّرها، وهكذا تباعدت نقطتان إحداهما عن الأخرى وقدكانتا - مثلًا - على بعدسنتيمتر ←

إضاءة

الفوتون
هو الجسيم الأساسيّ الذي يحمل الضوء المرئيّ وأشكال الطاقة الكهرومغناطيسية الأخرى كافة (كالموجات اللاسلكيّة أو الأشعة السينيّة).

← واحد من بعضهما، إلى مئات المليارات من الكيلومترات من إحداهما عن الأخرى، وذلك خلال 10^{-32} ثانية! سرعة مذهلة! سرعة تبدو سرعة الضوء مقارنة بها، أقرب إلى سرعة الحلزون؟ هذه هي إذاً فكرة الباحثين: توسيع الفضاء محليًّا ليحمل معه المركبة، كما تجرف الموجة معها راكب الأمواج (شاهدوا الرسم أدناه). حسنًا، ولكن كيف يمكن إحداث هذه الموجة الشهيرة؟ أننتظر انفجارًا كبيرًا مقبلًا؟ لا. بل نلجأ إلى ألبرت آينشتاين، الذي علمنا بفضله المكان والزمان، لكننا لن نتكلم هنا إلا عن المكان بهدف تبسيط الأمور الذي تسبح فيه النجوم أو الكواكب مشوّه الشكل بفعل هذه الأجرام السماوية. أجل، حتى لو لم نستطع رؤية الفضاء- يتغيّر شكله- كغطاء تضعون عليه كرة بولنغ. ويُعدّ تغيّر الشكل هذا العامل الأساسي للجاذبية الأرضيّة، لكن هذا موضوع آخر!

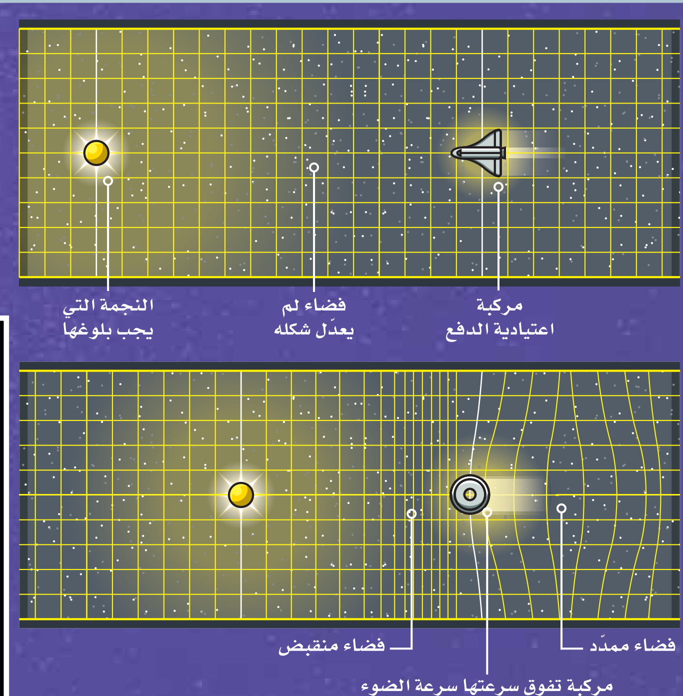


يقول آينشتاين Einstein إن تجاوز سرعة الضوء مستحيل

مادة غامضة

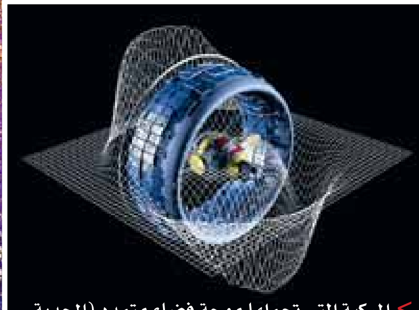
لا يلتوي هذا الفضاء المرن بشكل عشوائيّ، فهو يخضع لمعادلات بالغة الدقّة تسمّى "معادلات النسبيّة العامة". تتيح هذه المعادلات بحدّ ذاتها توسيع الفضاء إلى حدّ معيّن ليحمل معه مركبتنا. وهذا ما أكّده بأيّ حال منذ العام ١٩٩٤ عالم الفيزياء المكسيكي ميغيل ألكوبييري Miguel Alcubierre، الذي كان أوّل من تصوّر طريقة الدفع الثوريّة هذه. لكنّه أضاف قائلًا: إنّ شروط تحقيق ذلك متعدّدة.

كيف يسير الأمر



تمدِّد المركبة الفضاء إلى الخلف فتندفع بعنف إلى الأمام، تجعل الفضاء أمامها ينقبض، ما يقصِّر المسافة التي يجب اجتيازها. هكذا نتجاوز ظاهريا سرعة الضوء!.

STÉPHANE JUNGERS POUR SVJ



> المركبة التي تحملها موجة فضاء متمدد (الحدبة الخلفية) تجعل الفضاء أمامها ينقبض (التجويف الأمامي).

GRÉGOIRE CIRADE POUR SVJ



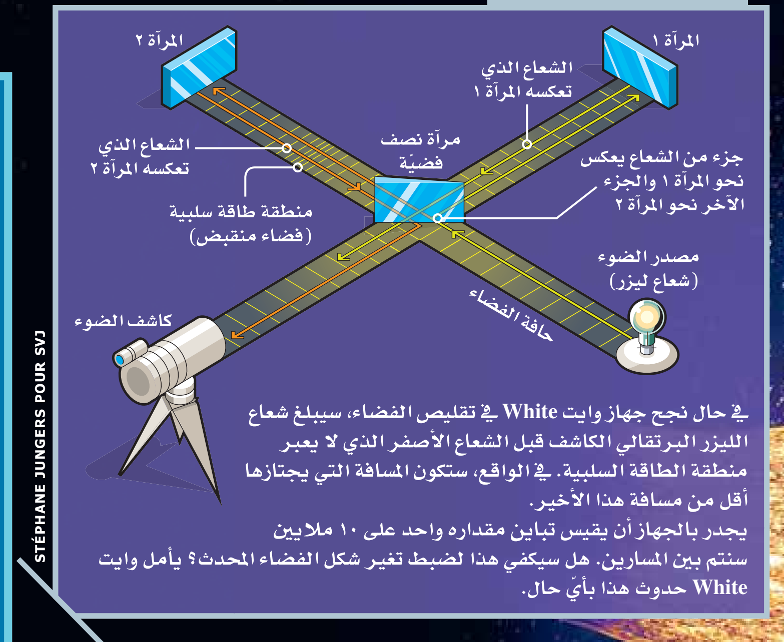
دفع اعتيادي: أحصوا ٧٥ ألف سنة لبلوغ القنطور الأقرب!

STÉPHANE JUNGERS POUR SVJ

طاقة سلبيّة للّي الفضاء

لا تتوافر مادة غريبة لدى هارولد وايت لكنّه يريد اللجوء إلى حيلة لتكوين طاقة سلبيّة من الفراغ. يسمّى هذا مفعول كاسيمير (Casimir) (نسبة إلى عالم فيزياء هولنديّ). فالفراغ لعلماء الفيزياء ليس سوى خدعة، وإن بدا ذلك أمرًا غريبًا لنا. عند تكبير أيّ منطقة فارغة، سنكتشف وجود جُسيمات أساسيّة متحرّكة (كواركات، فوتونات) تُولّد وتتحول باستمرار. بعبارة أخرى، ليس الفراغ فراغًا إلا إن نظرنا إليه من بعيد وخلال زمن محدّد. بحسب مفعول كاسيمير، بين لوحتين قريبتين جدًا (لا تفصل بينهما سوى مسافة ١ على ألف مم)، لا تبقى سوى بضعة جُسيمات طاقتها الإجمالية أقلّ من طاقة مجموع الجُسيمات الواقعة على جانبي اللوحتين. بعبارة أخرى، بحسب هذا المقياس البالغ الصغر، نجد بين اللّوحتين فراغًا أكثر فراغًا من الخارج. هذا الفراغ الأكثر فراغًا، هذا الصّفر الأقلّ من الصّفر، شبيه بالطاقة السلبيّة. سيعمل وايت على توليد منطقة طاقة سلبيّة مماثلة ليعبرها شعاع ليزر (انظروا إلى الرسم على اليمين أعلاه).

تجربة وايت (White)



في حال نجح جهاز وايت White في تقليص الفضاء، سيبلغ شعاع الليزر البرتقالي الكاشف قبل الشعاع الأصفر الذي لا يعبر منطقة الطاقة السلبية. في الواقع، ستكون المسافة التي يجتازها أقل من مسافة هذا الأخير.

يجدر بالجهاز أن يقيس تباين مقداره واحد على ١٠ ملايين سنتم بين المسارين. هل سيكفي هذا لضبط تغير شكل الفضاء المحدث؟ يأمل وايت White حدوث هذا بأيّ حال.

تتوافر حسابات تدعم هذه النظريّة. أثبت الباحث ألكوبييري أنّه في حال "نفخنا" الفضاء خلف المركبة، سيكون الانقباض في الأمام مساويًا لحجم الانتفاخ، بل بالأحرى يعود الفضاء بعد عبور المركبة كما كان سابقًا عند حدوث تمدّد وانقباض متطابقين. من جهة أخرى، يُعدّ تقليص الفضاء ضروريًا لبلوغ الهدف. لكن إن اقتصر عملكم على تمديد الفضاء، ستنتقلون حتمًا على متن موجة بمنتهى السرعة، لكنّكم ستدفعون بهذا الهدف بعيدًا أيضًا. لتفهموا ما يحدث، فكّروا في اختبار البالون. عندما تنفخونه، تبدأ النقاط المرسومة على سطحه بالتحرّك لكنها تبتعد دومًا إحداها عن الأخرى. من الضروري إذًا تقليص المسافة شرط توافر المادة الضروريّة لفعل ذلك. وقد صوّر ألكوبييري – على سبيل التسلية – صورة لهذه المادة الآليّة التي تتيح تغيير شكل الفضاء (لأنّه لن يتغيّر تلقائيًا، تذكّروا كرة البولنغ على الغطاء) نتيجة الدراسات: هي مادة لا تشبه شيئًا معروفًا. ونظرًا لافتقارنا لتسمية أفضل، سمّاها الباحثون "المادة الغريبة". هكذا، تتباعد كرتان من المادّة الغريبة بدل أن تنجذب إحداهما إلى الأخرى، كما تفعل المادة العاديّة الخاضعة للجاذبيّة. ذلك أنّ المادة الغريبة ←

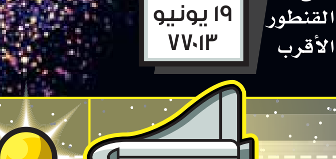
إعادة إحداث الانفجار الكبير في نقطة محدّدة بالغ الدقة في الفضاء

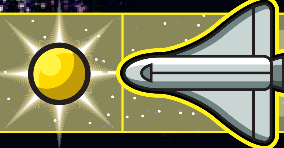
إضاءة

الكواركات

هي أصغر الجسيمات الأساسيّة المعروفة. تشكّل بالأخص البروتونات والنوترونات التي نجدها في قلب نواة الذرّة.

١٩ يونيو
٣٩٥١٣
نصف المسافة





الطاقة السلبية، إنها فكرة غريبة!

← تولّد نوعاً من مضاد الجاذبية!. من جهة أخرى، ودومًا بالارتكاز إلى حسابات ألكوبييري، تحمل المادة الغريبة طاقة سلبية، ونحن لا نعرف في الفيزياء سوى الطاقة الإيجابيّة.

إنّها مادة غريبة بالفعل لكنها ليست ثمرة هذيان بحت، إذ يعرفها علماء الفيزياء الفلكيّة. إنّها من الأمور المرشّحة لتفسير التضخّم العجيب الذي أصاب الكون لحظة الانفجار الكبير. وستصبح اليوم المسؤولة عن توسّعه. لكن التحدي يكمن في أنّنا لم نلتقط بعد أدنى جُسيم يعود لهذه المادّة. يشكّ بعض علماء الفيزياء حتى في وجودها، بل الأسوأ من ذلك، أنّ ألكوبييري أجرى حسابات وقال إنّ دفع مركبة فضائيّة يحتاج- تقريبًا- إلى مليار مليار كجم، أي ما يعادل وزن المشتري.

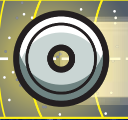
مركبة في فطيرة محلاة

أمر يثبّط العزيمة؟ ولكن ليس لهارولد سوني وايت Harold "Sonny" White مؤسّس مختبر إيغلووركس. ففي سبتمبر ٢٠١٣، وخلال ندوة بالغة الجديّة خصّصت لموضوع السفر بين النجوم في هيوستن بأمريكا، عاد هذا المهندس المختصّ في دفع الصواريخ إلى أعمال ألكوبييري حاملًا خبرين سارّين: أوّلًا، أثبت أنّه عند استخدام المادة الغريبة بشكل محدّد جدًّا، بشكل فطيرة محلاة (الدونت، تلك الفطيرة المثقوبة في الوسط التي يعشقها هومر سمبسن Homer Simpson)، يمكن عندئذ احتجاز المركبة في فقاعة قطرها ١٠ أمتار وحملها على متن تلك الموجة الفضائيّة الشهيرة التي تفوق سرعتها سرعة الضوء بعشرة أضعاف، ولا تحوي سوى ٥٠٠ كجم مادة غريبة.

ZADE ROSENTHAL/2012, PARAMOUNT PICT.

١٩ يونيو ٢٠١٣

دفع يفوق سرعة الضوء: من خلال تقليص الفضاء وتمديده، أحصوا أسبوعين

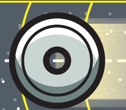




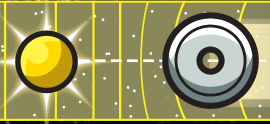
> انقباض الفضاء هو مايتيح اللإنتربرايز (Entreprise)، مركبة السيد سبوك (Spock) (يميناً) في الفيلم ستار تريك إنتو داركنس (Star Trek Into Darkness) التنقل عبر الكون كله.

2013, INDUSTRIAL LIGHT & MAGIC

إنّـه تقدّم هائل بالمقارنة مـع حجم المشتري. والخبـر السـار الآخـر هـو أنّ وايـت بـدأ بصنع مركبته الفقاعة! حاليًّا، تتخذ الآلة الشهيرة شكل طارة "Tore" (وهو الاسم العلميّ لشكل الفطيرة المثقوبة) لا يتجـاوز البضعـة سنتيمترات (انظر إلى الصـورة صـ ٤٢). إنّـه جهاز يتيـح التحقّق مـن صلاحيّة هـذا المفهوم. ولا يحـوز وايت مادة غريبة، لكن يمكن بفضل مفعول كاسيمير (راجع الإطـار بعنوان "طاقة سلبيّة للّيّ الفضاء" صفحة ٤٥) محاكاة الطاقة السلبيّة الموجودة بين لوحتين معدنيتين صغيرتين كما لو كانت بينهما جُسيمات غريبة. بوساطة هذا المفعـول، يحلم وايت بتغيير شـكل (الفضاء-الزمن) تغيـيرًا ضئيلًا جدًّا. ما زلنا بعيدين عن المركبة التي تفوق سرعتها سرعة الضـوء، لكن هـذا الحلـم سيكون هدفًـا واعدًا. إنّـه واعد إلى حـدّ أنّ الحكومة الأمريكية منعت- مؤقتًـا- النفاذ إلى صفحات الإنترنت المخصّصة لهذا الاختبار. يصعب إذاً معرفة المزيد عن الأمر بالرغـم من أن علماء الفيزياء يشكّون في إمكانية توصّل إيغلووركس سريعًا إلى نتيجة. سيكون تغيّر شـكل (الفضاء-الزمـن) النـاتج عـن الاختبار ضئيـلًا جـدًّا، ومن ثَـمّ يصعب إظهـاره. ناهيك عن الحديث عن صنـع فقاعة ضخمة قطرها ١٠ أمتار! لكنّ وايت يبدي تفاؤلًا دائمًا. والأهمّ له هو إثبـات إمكانيّة النجـاح. بعدئذ، يمكـن أن تسير الأمور بسرعة بالغة. هكذا، ذكر المهندس صاحب الرؤى مؤخّرًا على موقع إنترنت أنّ المفاعل النوويّ الأوّل الـذي صُنـع في شيكاغو عـام ١٩٤٢ لم يكن يولّـد مـن الطاقة مـا يكفي حتـى لتغذيـة أنبوبة اختبـار. وبعد أقلّ من عام، أمكـن لمفاعل ثان أن ينير مدينة كاملة. وتتمة القصة معروفة... ■



نصف المسافة



بلوغ القنطور الأقرب

STÉPHANE JUNGERS POUR SVJ

(1) PLUS RAPIDE QUE LA LUMIÈRE!, Science & Vie Junior 286, PP 50-55
(2) Fabrice Nicot

أخبار الأرض



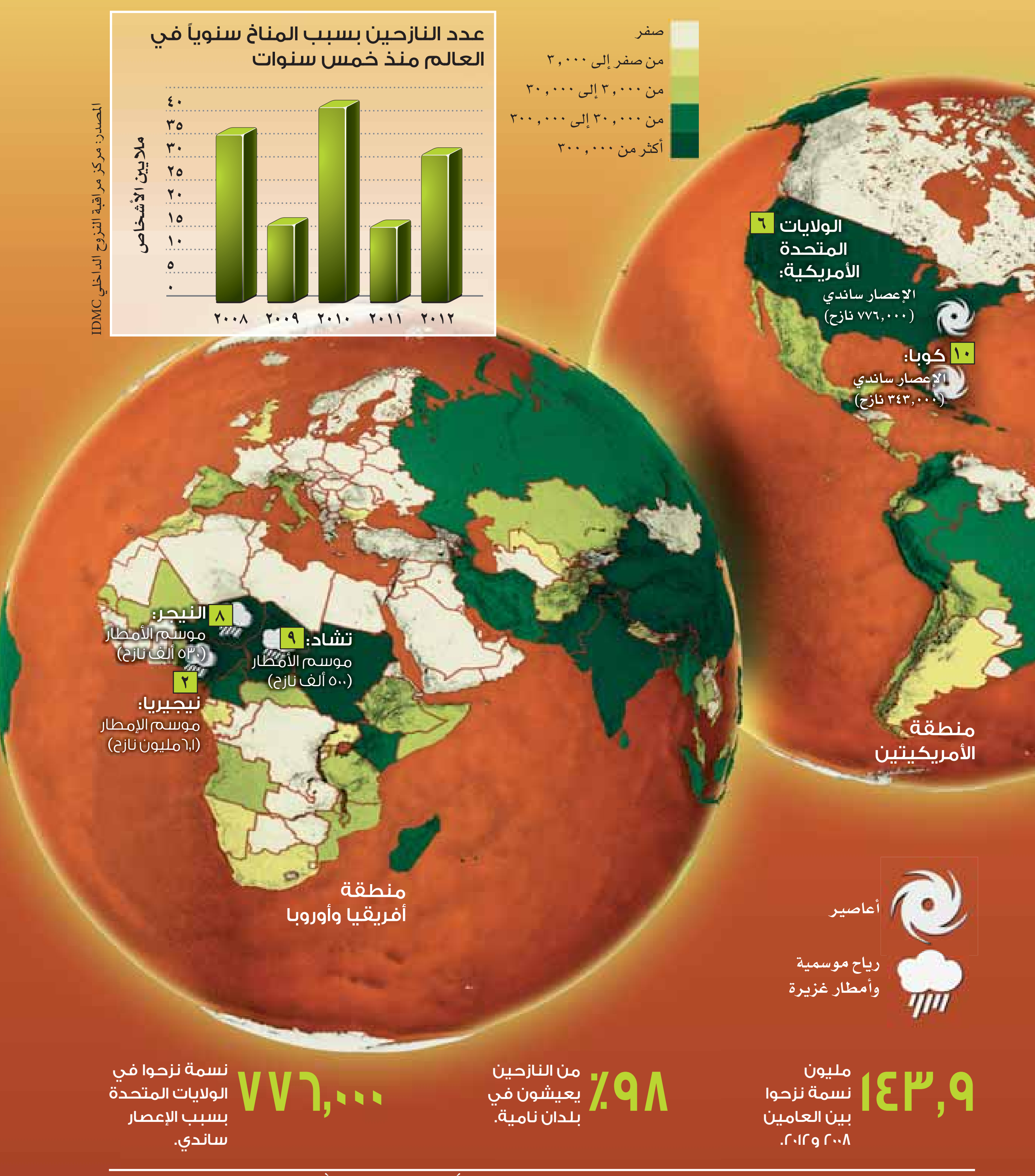
كوارث طبيعيّة

المناخ هو السبب الأول للنزوح السكاني[1]

في العام ٢٠١٢، اضطر ٣٢,٤ مليون نسمة في العالم للفرار من منازلهم نتيجة كوارث طبيعيّة بحسب مرصد حالات النزوح الداخلية (IDMC) في جنيف. أي ضعف عدد النازحين سنة ٢٠١١، ولكن أقل بكثير من عددهم عام ٢٠١٠ (٤٢,٣ مليون نازح). من الصعب في هذه الظروف استنتاج ميل مؤكّد لهذه الظاهرة. إذ تعود هذه التغييرات من سنة إلى أخرى إلى وقوع كوارث عارمة غير متوقّعة تسبّبت في نزوح ملايين عديدة من الأشخاص. وتسفر الكوارث المناخيّة وأوّلها الفيضانات عن جلّ النزوح القسري للسكّان، وهذا هو العامل الثابت الوحيد وسط هذه المتغيّرات. فقد تسبّبت في العام ٢٠١٢ في نزوح ٩,١ مليون نسمة في الهند، و٦,١ مليون نسمة في نيجيريا. وفي هذا السياق تقول كلير سبوريل Clare Spurrell القائمة بأعمال مدير مرصد حالات النزوح الداخلية (IDMC): "تظهر المعطيات تأثّر البلدان الفقيرة- على نحو غير متناسب- بالكوارث الطبيعية. تزداد الأخطار الصحيّة والأمنيّة، لا سيما وأنّ السكّان الذين تعرّضوا لهذه الكوارث هم سريعو التأثر لأنّهم يعيشون في مناطق يعاني فيها المناخ السياسي والاقتصادي والاجتماعي من عدم الاستقرار". J.H.

G.CIRADE-M.KONTENTE

خارطة تبين أهم ١٠ حالات نزوح إثر كوارث طبيعية في العام ٢٠١٢



(1) LE CLIMAT EST LA PREMIÈRE CAUSE DES DÉPLACEMENTS DE POPULATIONS, Science & Vie 1150, PP 26-27



البلاستيك

لِمَ التخوف المفاجئ مَن تلويثها للبحار؟[1]

منذ سنوات، تجتاح نفايات بلاستيكية البحار في ظل لامبالاة عامة. إلا أن دراسات حديثة أظهرت أنّها تهدّد السلسلة الغذائية بأكملها.

أدركنا ذلك منذ أكثر من عشر سنوات: أكبر مزبلة على الأرض تقع في وسط المحيط الهادئ الشمالي، على بعد ٣ آلاف كم من سواحل كاليفورنيا. حجمها؟ ما يعادل ستة أضعاف مساحة فرنسا. على السطح، يقتصر المنظر على بضع زجاجات تطوف هنا وهناك ولم تثر قلق العلماء حتى الآن. تحت الماء، يتحوّل هذا الفيض من النفايات إلى كابوس رهيب: "حساء" عملاق من البلاستيك المتحلّل نصفيًّا يحوي حطامًا من بضعة مليمترات وحتى ميكرومترات، يمتد حتى عمق ٣٠ مترًا! إلّا أنّ ذلك "الحساء" الذي يجهله العلماء حتى الآن، يهدّد السلسلة الغذائيّة بأكملها، كما بيّنت دراسات حديثة.

ولمعرفة المزيد، توجّه فريق فرنسي بقيادة الملّاح المستكشف باتريك ديكسون Patrick Deixonne إلى هناك في شهر مايو ٢٠١٣، ويقول: "كلما تعمّقنا في تلك المنطقة، قُذفت نفايات تحت ناظرينا. وعندما سحبنا شبكة العوالق، رأينا قطعًا بلاستيكيّة بكلّ الأحجام، ما أثار قلقنا".

«القارة السابعة»

عام ١٩٩٧، اكتشف البحّار الأمريكي تشارلز مور Charles Moore تلك البقعة التي يجهلها الملّاحون المستكشفون. وقد سُمّي المكان "القارة السابعة" (S&V العدد رقم ١١٠٣، ص٧٠). إلّا أنّه لم تتم دراسة هذه الظاهرة بشكل مكثف، منذ الكشف عن تلك المفاجأة والعثور على أربع مناطق مشابهة على الأرض، نظرًا للافتقار للجدوى والتمويل. إلّا أنّ هذا "الحساء" من النفايات يُضمر الأخطار الغادرة التي بدأ اكتشافها للتوّ. إذ تتفكّك هذه النفايات وتتحوّل إلى جُسيمات أصغر تدريجيًّا- بفعل التيّارات المائيّة والأشعة الشمسيّة- تحتوي المواد السامّة مثل الفثالات والبسفينول أ، وأيضًا ملوثات مثل البيفينيل متعدد الكلور أو PCB التي تلتصق بالنفايات. النتيجة؟ اقتات ثلث الأسماك في تلك المنطقة بالبلاستيك الملوث!

وهذا ليس كل شيء، حيث كشفت دراسة أجريت في بحر المانش (إذًا في مكان بعيد من هنا) أنّ نسبة مماثلة من الأسماك كانت مسمَّمة عند السواحل البريطانيّة. إلّا أنّ هذه الأسماك جزء لا يتجزّأ من السلسلة الغذائيّة، إذ تقتات بها أسماك ضارية، تهاجر أحيانًا، وتقتات بها أيضًا أجناس أخرى بما فيها الإنسان. كيف يؤثر تناول البلاستيك في كلّ هذه الأجسام على المدى الطويل أو القصير؟ ينتظر باتريك ديكسون Patrick Deixonne بتلهّف نتائج التحليل الأولّى (خاصة على سمك التّونة) قبل أن يبدأ بالإجابة. M.V.

معالم

عام ١٩٩٧، اكتشف تشارلز مور Charles Moore في المحيط الهادئ بقعة تتراكم فيها النفايات البلاستيكيّة.

وعام ٢٠١٠، تم اكتشاف منطقة أخرى في المحيط الأطلسي الشمالي، وتبع ذلك اكتشاف ثلاث مناطق غيرها.

وعام ٢٠١٣، غادرت بعثة فرنسا لتأخذ عيّنات وقياسات في المنطقة الأولى.

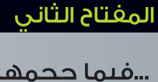
المفتاح الأول

تعلق النفايات في فخ التيارات البحرية...

عندما تصل النفايات الآتية من السواحل والأنهار إلى البحر، تجذبها الحركات الدائريّة (التيارات الدائريّة أو gyres) للتيارات المحيطيّة الكبرى مثل تيار الخليج Gulf Stream. فتشكّل- من ثَمّ- ٥ مناطق في نصفي الكرة الأرضيّة، حيث تزداد كثافة البلاستيك للغاية. في التيّار الدائري في المحيط الهادئ الشمالي، نعدّ ١٨ ألف قطعة في كلّ كيلومتر مربع. وهو ما يمثّل ٥ كجم من البلاستيك لكيلوغرام واحد من العوالق!

٥ مناطق شديدة الكثافة

SOURCE: NOAA

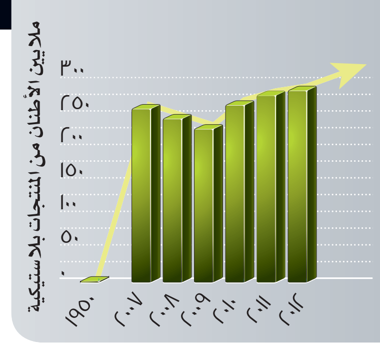


المفتاح الثاني

...فيما حجمها يتزايد باستمرار

من الـ٢٨٨ مليون طن من البلاستيك التي أنتجت في الأشهر الـ ١٢ الأخيرة في العالم، يُطرح في البحر ١٠٪ منها نتيجة الافتقار لإعادة التدوير. أي ٣٠ مليون طن في السنة! إلّا أنّ هذا الرقم في تزايد ثابت تقريبًا منذ العام ١٩٥٠. فالبلاستيك المُحلّ حيويًّا، الذي يتميز بتحلّل بسرعة أكبر، يمثّل بالكاد ٠,٢٧٪ من الإنتاج العام.

SOURCE: PLASTICSEUROPE



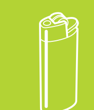
المفتاح الثالث

معظم أجزاء البلاستيك لا يختفي قبل مئات السنوات...

فيما تتحلّل معظم المواد الملقاة في البحر (خشب، كرتون...) خلال أشهر وسنوات، تحتاج أنواع عدة من البلاستيك مئات السنوات وحتى أكثر لتختفي. في الوقت نفسه تتمدّد المزابل البلاستيكيّة المحيطيّة. من ثَمّ، يقدّر الباحثون أنّه في غياب التدابير الجذريّة، قد يصبح حجم تيّار المحيط الهادئ الشمالي الدائري بحجم أوروبا في غضون عشرين سنة.

SOURCE: ADEME











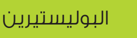












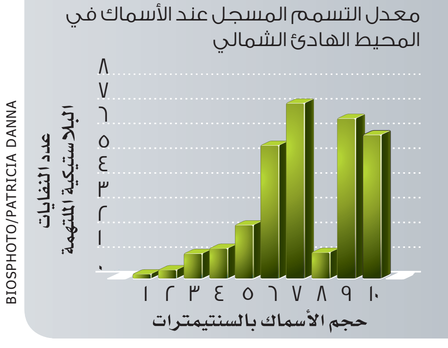



المفتاح الرابع

...ويلوّث شيئًا فشيئًا السمك، وفي النهاية، كل السلسلة الغذائية

أظهرت دراسة أمريكية أنّ ٣٥٪ من الأسماك التي تم جمعها في تيّار المحيط الهادئ الشمالي الدائري ابتلعت البلاستيك. إلّا أنّ تلك الأسماك جزء لا يتجزّأ من السلسلة الغذائيّة التي تنتهي أحيانًا عند الإنسان. لم يتمكّن الباحثون من تأكيد وصول الجزيئات السامّة- التي تحتويها القطع البلاستيكية التي تقتات بها الأسماك- إلى جسم الإنسان. لكنّهم يشتبهون في ذلك إلى حد كبير.

SOURCE: MARINE POLLUTION BULLETIN



▲ تمثّل النفايات البلاستيكيّة مصدر تلوّث: تتحلّل وتتحوّل إلى جُسيمات مصغّرة تحوي المواد السامّة وتجمع الملوّثات في الماء.

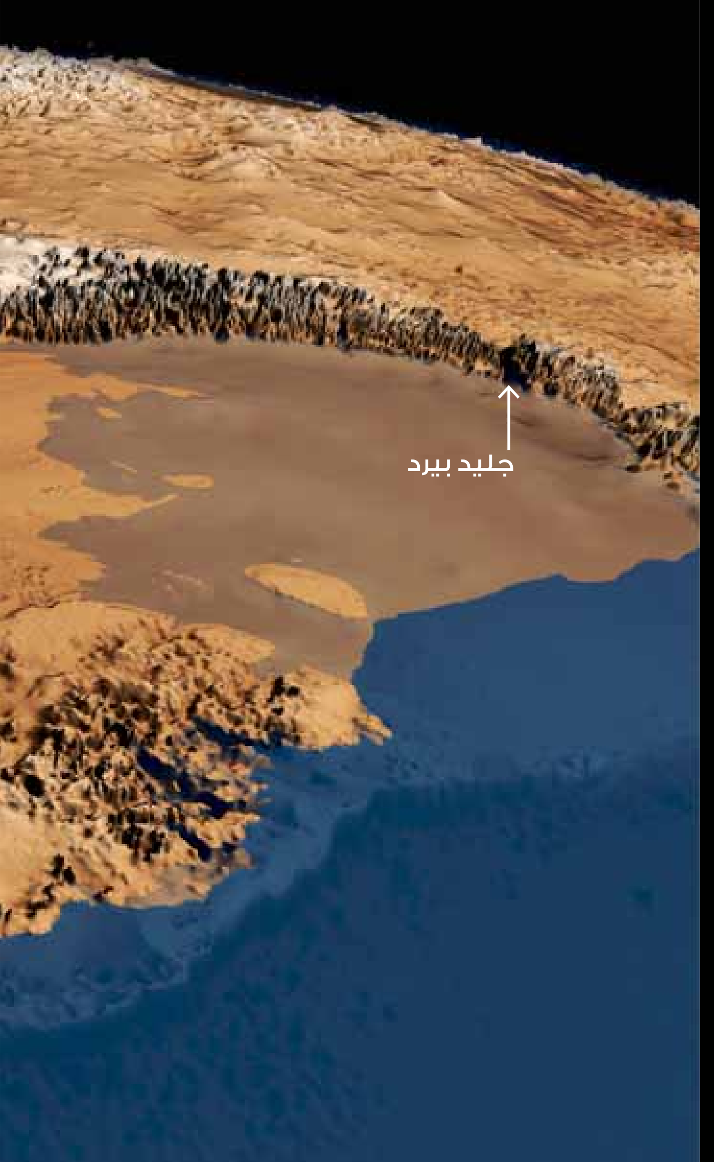
BIOSPHOTO/PATRICIA DANNA

(1) PLASTIQUES POURQUOI S'ALARMET-ON SOUDAIN QU'ILS POLLUENT LES MERS?, Science & Vie 1151, PP 28-29

أخبار الأرض

جغرافيا

هكذا تبدو القارة القطبيّة الجنوبيّة تحت الجليد

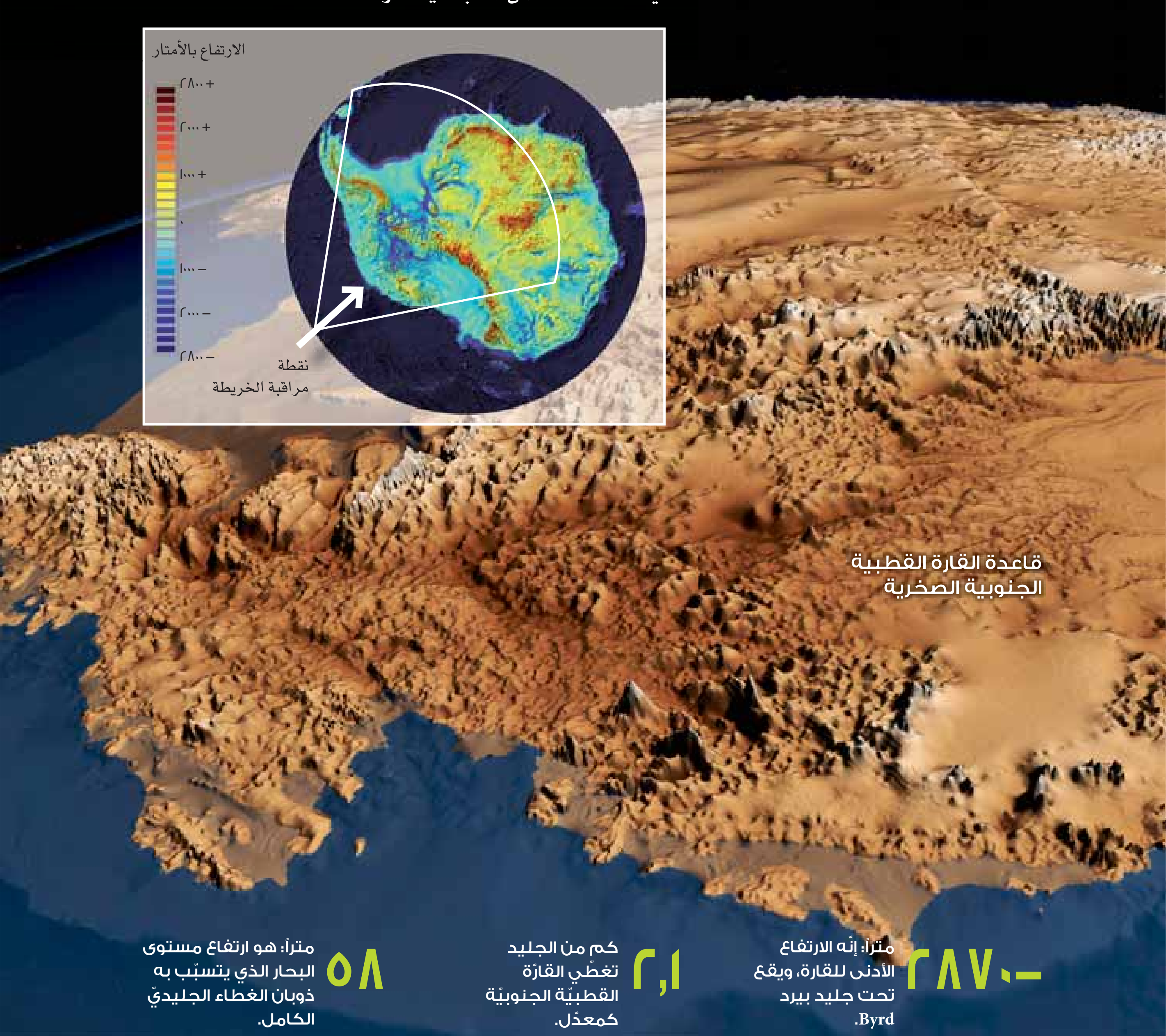


القارة القطبيّة الجنوبيّة كما لم تشاهدوها قط، وكما لن تروها أبداً، بعد أن تخلّصت من كيلومترات من الجليد الذي يغطيها. هذا ما تبديه الخريطة التي نفّذها فريق دولي من الباحثين، قام بتقييم ٥٠ سنة من الأرصاد الجيوفيزيائية ورسم الخرائط للقارة البيضاء (تحاليل رادار، وزلزاليّة، وقياس الأعماق، وما شابه). في المحصلة، ساعد ٢٥ مليون قياس في تحديد سماكة الجليد بشكل دقيق لاستنتاج التضاريس التحتيّة. الخريطة المنجزة سابقا، سنة ٢٠٠٠، استناداً إلى ١٤٠ ألف قياس أظهرت رؤية منقوصة لجغرافية القارة القطبيّة الجنوبيّة. ها قد تجلّت مناظر جبليّة وشبكات من الوديان والأحواض العميقة بكل تفاصيلها. وفضلاً عن تأمّل هذه المناظر التي بقيت غير منظورة ملايين السنوات، ستسمح المعلومات التي تم جمعها بتقدير مدى إسهام الغطاء الجليديّ في ارتفاع مستوى المحيطات بشكل أفضل. فضلاً عن ذلك، من المتوقع أن تساعد التضاريس التي أصبحت منظورة في تعزيز فهمنا للعمليات التكتونية التي شكلّت القارة. **S.F.**

NASA/GSFC/SVS-M.KONTENTE

خريطة دقيقة تُبرز خصوصيّة القارة البيضاء

سمحت دقّة القياسات بالكشف عن أنّ ما يقارب نصف قاعدة القارة القطبيّة الجنوبيّة الصخريّة يقع تحت مستوى البحار. نجد هناك أيضاً النقطة الأعمق المسجّلة في القارة.



-٢٨٧٠ متراً: إنّه الارتفاع الأدنى للقارة، ويقع تحت جليد بيرد Byrd.

٢,١ كم من الجليد تغطّي القارّة القطبيّة الجنوبيّة كمعدّل.

٥٨ متراً: هو ارتفاع مستوى البحار الذي يتسبّب به ذوبان الغطاء الجليديّ الكامل.

(1) SOUS LA GLACE, VOICI À QUOI RESSEMBLE L’ANTARCTIQUE, Science & Vie 1151, PP 22-23

جول فيرن (Jules-Verne) الناقلة العملاقة![1]

دخلت حيّز التشغيل في ٤ يونيو الفائت، وهي ثاني أكبر ناقلة حاويات في العالم. ويمكنها أن تنقل -مقابل ثمن بخس- ١٦,٠٠٠ ألف حاوية تحوي شتى أنواع البضائع.

بقلم: فابريس نيكو[2]



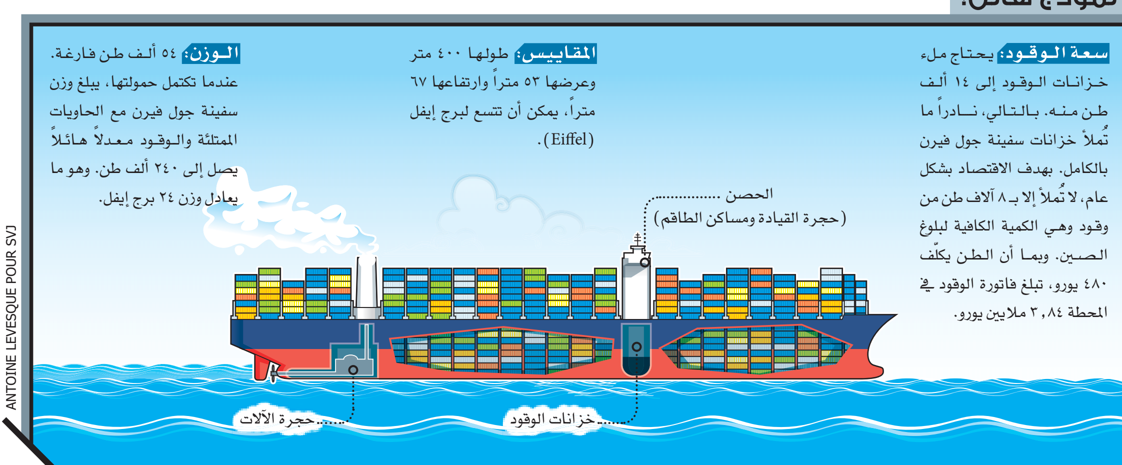
٨ تُخبأ آلاف الحاويات داخل الناقلة الجبّارة كذلك!



ماذا يشبه الوحش؟

الجواب: ركام هائل مـن الليغو متعدد الألوان!. هـذه اللّبنات العملاقة التي يـتراوح طولها بين ٦ و١٢ مترًا تسمّى حاويات. وكما يشير إليه اسمها، تُصنـع ناقلـة الحاويـات لنقـل حاويـات بأعداد كبـيرة جـدًّا. تتّسـع ناقلـة جـول فـيرن (Jules-Verne) لـــ ١٦ ألف حاوية، بالإضافة إلى مساحة صغـيرة "للحصن" الـذي يشمل حجـرة القيادة ومساكـن الطاقـم، إضافـة إلى حجـرات الوقود وحجـرة الآلات التـي تـأوي محـرّكًا تـوازي قوّته قوّة ألف محرك مـن طراز رونو ميغان (Renault Mégane) مجتمعة.

نموذج هائل!





التصنيف العالمي حسب نشاط المرفأ، حسب عدد الحاويات بطول ٦م (٣٨م^3) التي تم تمت مناولتها عام ٢٠١١.

٢ من يمكنه استقبال هذه السفن؟

الجواب: المرافئ التي تتميز أولًا وقبل كل شيء بعمق مياهها. ولأنّ عمق الجزء الذي يبقى تحت مستوى المياه يبلغ ١٦ مترًا، لا يمكن لناقلة مثل جول فيرن (Jules-Verne) أن تَعبُر الأنهار مطلقاً. أين تقع هذه المرافئ؟ أوّلًا، حيث تُصنّع هذه البضائع- أي في آسيا بالأخصّ- حيث "ورشة" العالم، وحيث نقلت مؤسسات إليها عدة مراكز إنتاجها، لا سيما تلك العاملة في مجال الأنسجة. لا غرابة إذن في كون ٥ مرافئ آسيوية من ضمنها ٣ صينيّة على رأس التّصنيف العالمي. تُنقل هذه البضائع من ثم إلى البلدان التي تستهلكها: إلى أوروبا عبر مرفأي روتردام (Rotterdam) في هولندا وهامبورغ (Hambourg) في ألمانيا، وبالتأكيد إلى الولايات المتحدة الأمريكية.



٣ كم كلّفت ناقلة جول فيرن؟

الجـواب: ١١٠ ملايـين يورو تقريبًـا (ما يعادل ٥٥٠ مليـون ريال سعـودي). هذه قيمـة الفاتورة التـي سدّدتها الشركة الفرنسية سي إم أ سي جي إم (CMA-CGM) في ورش دايـوو (Daewoo) الكوريّـة البحريّـة. قد يبـدو الثمن باهظًـا، لكنّه لا يقـارن بتكلفة سفينـة فاخرة. يبلـغ ثمن سفن صيـد أوازس (Oasis) التي تصنّعهـا ورش إس تـي إكـس (STX) في فرنسا وفنلنـدا ٩٠٠ مليون يورو (مـا يعادل ٤,٥ بليون ريال سعودي). وتكاد هذه السفن السياحيّـة تصل إلى طول ناقلة جول فـيرن (Jules-Verne) (٣٦٠ مترًا) لكنّ المعدّات الداخليّـة هـي التـي تزيـد التكلفـة (القمـرات، المطاعـم، الحانـات، المسابـح...). ويمكنهـا أن تتّسـع لـ٦٣٠٠ شخص، بينما لا تتّسع ناقلة جول فيرن (Jules-Verne) إلا لأربعين.



^ الناقلة تريبل إي (Triple-E) هي الأضخم حاليًا. أُطلقت في يونيو ٢٠١٣ وتتّسع لـ١٨ ألف حاوية.

٤ لِمَ جنون الحاويات هذا؟

JÉRÔME BRÉZILLON/TENDANCE FLOUE

> تصادفون في مرافئ الحاويات كلها (هنا زيبروغ (Zeebrugge) في بلجيكا) المشهد ذاته: حاويات على مدّ النظر.

الجواب: الافتقار لوسيلة أرخص من ذلك لنقل البضائـع!. نقل البضائـع من لوهافـر (فرنسا) (Le Havre) إلى شانغهـاي (Shanghai) (الصـين) بناقلة الحاويات ليسـ أغلى من نقلها بالمقطـورة من مرسيليـا إلى ديجـون (فرنسا). بهـذا، تصبح حصّـة النقل من سعـر أيّ بضاعة ضئيلـة. مثلًا، مـن أصل مبلغ الـ٥٣٠ يورو الذي تدفعونه مقابل تلفـاز مسطّح الشاشة مصنوع في الصـين، لا يبلغ ثمن نقلـه إلّا ٧,٦ يورو أو ١,٤٪ مـن إجمـالي ثمنه. تشـكّل الحاويـات إذًا أساس **اقتصادنا المعـولم**. وبخفض سعـر النقـل، أتاح ذلـك للمؤسسات نقـل إنتاجها إلى البلدان التي تشتهـر باليـد العاملـة الرخيصـة، مثـل الصين وفيتنـام، ومؤخـرًا بنغلادش. كمـا أتاحت لها أن تعيـد إلى أوطانهـا- وبكلفة أقـلّ- كلّ ما صُنع في هذه البلدان ليباع في بلداننا.

تتيـح الحاويـات توفـير التكاليـف علـى أصعدة متعاقبـة. فقـد ظهـرت في بداية الستينيّات الميلادية من القرن الماضي وهي ترتكز على فكرة بمنتهـى البسـاطة: بـدل تكديس بضائـع بأشكال وأحجام مختلفـة تكديسًا عشوائيًا، يمكن وضعها في حاويـات كبيرة من الحجم ذاتـه. بهذا يسهل توضيبهـا، فضـلًا عن توافـر فسحـة أوسع، كما يمكن التحرّك أثناء التحميل والتفريغ، لأنّ تعديل سلسلة النقل بحسب حجمهـا سهل (الشاحنات، المقطـورات، رافعـات المرافئ، السفـن). وتُحمل رافعة الحاويـة على الناقلة وتضعها على مقطورة أو شاحنـة معدّلـة بوجـود أدنى عـدد ممكن من الموظفين (انظـروا إلى الرسم في أعلى الصفحة المقابلة "ص ٥٧")

وهـكـذا، يتـمّ كسب الوقـت والمال علـى الأصعدة كلهـا. وفي المحصّلـة، يتم توفير مبالـغ هائلة من المـال. واليـوم، تنقـل ٨ ناقـلات، تضـمّ ١٤ ألف حاوية وعلى متنها مئتي رجـل، بضائع بين أوروبا وآسيـا بقدر ما كانت تنقلـه ١٤٠ سفينة تجاريّة علـى متنها ٦٥٠٠ بحّـار في الستينيّات الميلادية مـن القـرن الماضي. لا غرابة إذن في أن تؤمّن ناقـلات الحاويات الـ٥ آلاف العاملـة، نسبـة ٨٠٪ من نقـل البضائع المتبادلـة في العـالم سنويًـا والبالـغ وزنهـا ٨,٤ مليارات طن.

> **إضاءة**
> **الاقتصاد المعولم:** تبادل البضائع والخدمات والمال والأشخاص على الصعيد العالمي، وقد عززه تطوّر شبكات الاتصال والنقل.

٥ ما ثمن نقل ١٢ ألف زجاجة مشروب إلى الصين؟

التعرفة خطوةً خطوة



الجواب: ١٣٥٠ يورو تقريبًا (ما يعادل ٦٧٥٠ ريال سعودي). من جهة أخرى، يكلّف إرسال ١٢ زجاجة بالطائرة- أي قدرًا أقل مئة مرة- ٣٠٠ يورو! (ما يعادل ١٥٠٠ ريال سعودي) لمَ هذا الفرق الكبير؟ إن تعبئة البضائع في الحاويات يسمح بتوفير مبالغ هائلة في كلّ مرحلة (شاهد الرسم أعلاه) والأهمّ من ذلك هو توفير نقل البضائع من فرنسا إلى الصين الذي لا يكلّف إلا ٥٢٢ يورو (ما يعادل ٢٦١٠ ريال سعودي. لكنّ الرحلة تدوم ٣٦ يومًا بدلًا من بضع ساعات بالطائرة.

٦ ما حدود هذا السباق إلى الضخامة؟

الجواب: تزعم الورش الكوريّة أنّها قادرة على صنع ٢٠ ألف، لا بل ٢٢ ألف حاوية. وقد تم التفوق على ناقلة الشركة الفرنسية سي إم أ سي جي إم (CMA-CGM) رغم أنّها بالكاد أُطلقت. ففي ٢٨ يونيو الفائت، أطلقت الشركة الدنمركية مارسك (Maersk) بكل فخر مجموعة نقل البضائع بالحاويات الأولى عالميًّا التريبل إي (Triple-E) التي تتّسع لـ١٨ ألف حاوية، ذات طول يزيد بـ٤ أمتار وعرض يزيد بـ٦ أمتار عن جول فيرن، علمًا بأنّ عدد الطاقم لا يزيد على (العشرين تقريبًا) لنقل ٦٠٠٠ حاوية أو ١٨ ألفًا، وأنّ ما تستهلكه من وقود لا يزيد بكثير على ناقلة جول فيرن (Jules-Verne) العملاقة. وبذلك ندرك سرّ سعي الشركات لصنع سفن أكبر على الدوام. لكن أحدًا لا يمكنه الجزم بأنّ هذا السباق إلى الضخامة سيستمرّ. ففي الواقع، هناك قلّة في المرافئ المجهّزة لتفريغ سفن ضخمة كهذه، علمًا بأنّ طولها ليس وحده المشكلة، بل عرضها أيضًا. فعلى رافعات المرافئ التي تضع الحاويات على الرصيف أن تتمكّن من بلوغ الحاويات المستقرّة على الطرف الآخر من الناقلة. إلا أن ناقلة جول فيرن (Jules-Verne) التي تضمّ ٢١ صفّ حاويات، لا تعاني من هذه المشكلة، وكذلك شأن التريبل إي (Triple-E) ذات الـ٢٣ صفًّا، وهو الحد الأقصى الذي يمكن أن تبلغه الرّافعات. من جهة أخرى، يعدّ الناقلون هم أكثر المعنيّين بالأزمات الاقتصادية، كتلك المسيطرة حاليًّا. فقد بات العالم ينتج بضائع أقلّ. ولا يمكن لعملاقة مثل جول فيرن (Jules-Verne) أن تدرّ ربحًا فعليًّا ما لم تمتلئ بنسبة ٩٠٪ على الأقلّ. وبالنظر إلى الظروف الراهنة، لن يسهل تحقيق هذا. ■

تطغى عليها كلها!



تتميز جول فيرن حتى لدى مقارنتها بسفن بالغة الضخامة: يتجاوز طولها بخمسين مترًا سفينة الملكة إليزابث الثانية وهي أطول ١,٥ مرات من حاملة الطائرات شارل دوغول (Charles-de-Gaulle). فإنه يمكن وضع ٥ طائرات إيرباس (Airbus A380) فيها و١٣ شاحنة مقصورة و٩٩ سيارة.

الشكر لنيكولا سارتيني Nicolas Sartini مدير الخطوط الآسيوية الأوروبية المركزي سي إم أ سي جي إم (CMA-CGM) ولـ جان بابتست بوتيلييه Jean-Baptiste Boutillier المسؤول عن البناءات الجديدة في سي إم أ سي جي إم (CMA-CGM)

للاستزادة

شاهدوا على يوتيوب YouTube تقريرًا لفرانس France2 عن ناقلة الحاويات التابعة لسي إم أ سي جي إم CMA-CGM. الكلمة المفتاحية: جول فيرن.

svjlesite.fr

الأرقام بعدد الحاويات

يمكننا أن نضع في حاوية مساحتها ٧٦ مترًا مكعبًا (١٢ م بـ٢,٤٤ م بـ٢,٦ م):

١٠٠
ثلاجة أو...

٢٠٠
غسّالة أواني أو...

٣٥٠
درّاجة أو...

٦٤٠
مكنسة كهربائيّة أو...

١٨٠٠
حاسوب محمول أو...

٦٠٠٠
زوج أحذية أو...

١٣٠٠٠
سترة حريرية أو...

٢٤٠٠٠
زجاجة مشروب أو...

٤١٥٠٠
زوج جوارب.

(1) JULES-VERNE, VOGUE LE GÉANT!, Science & Vie Junior 288, PP 20-23
(2) Fabrice Nicot

سحر الرياضيات

بقلم: روبن جامي [1]

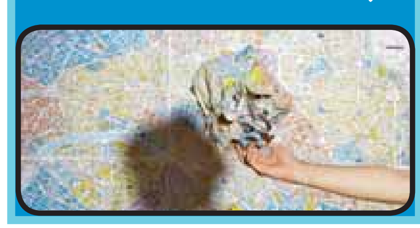

ARNAUD CALAIS POUR SVJ

نقطة على السطر! [2]

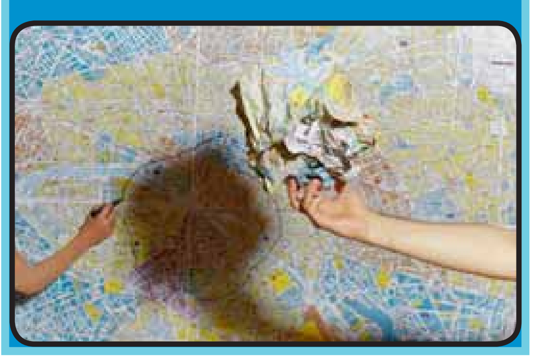
أتعرفون البقرة الضاحكة؟ نرى على قرطيها بقرة ضاحكة تضع قرطين يظهر عليهما بقرة ضاحكة أخرى إلخ. اعلموا أنه على كل بقرة، نقطة تلازم مكانها على كل الصور المتداخلة. وسأثبت لكم نظريتي...

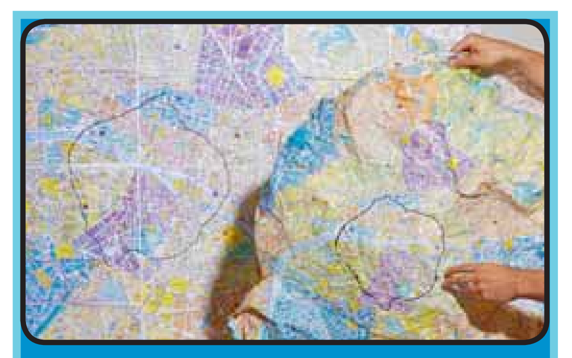
١ افتحوا خريطة تمثل المكان الذي تتواجدون فيه، مدينتكم مثلاً. يظهر حيّكم على تلك الخريطة بالطبع، وشارعكم، ومنزلكم أيضاً (حتى لو كان صغيراً للغاية وبالتالي تصعب رؤيته). نظرياً، من المفترض أن يتم تمثيله أيضاً... إلى جانب الخريطة التي تنظرون إليها أيضاً. وعلى تلك الخريطة المصغرة، تتخيل إيجاد منطقة مجدداً تمثل نفسها وهلم جراً. عند التقريب إلى اللانهاية، نصل إلى نقطة فريدة من نوعها تتواجد بالضبط في مكان نقطة الخريطة نفسها التي تمثلها.

٢ هذا واضح؟ إذاً، لنتعمق أكثر بالأمور: خذوا خريطتين متماثلتين. ضعوا إحداهما منبسطة على الطاولة وجعّدوا الأخرى. عندما تحملونها فوق الخريطة الأولى، تكون نقطة على الأقل من الخريطة المجعدة متعامدة مع النقطة نفسها على الخريطة المنبسطة.



٣ الإثبات: إن أضأنا الورق المجعد من فوق، ينعكس ظله على الخريطة المنبسطة، محدداً منطقة تداخل. إن كان هناك من نقاط مترادفة، فستكون بالضرورة في تلك المنطقة... ارسموا محيطها.

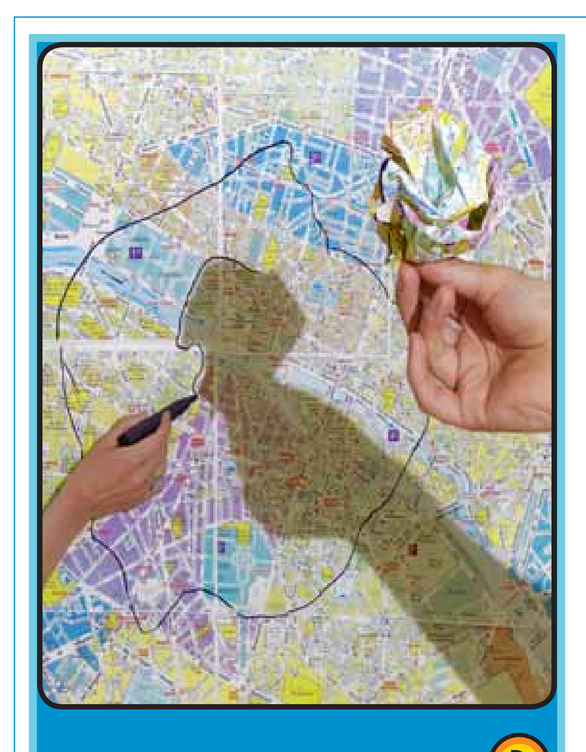




٤ أعيدوا فتح الخريطة المجعدة وضعوا المحيط المرسوم فوق الخريطة المنبسطة. لا تكون أي نقطة خارج تلك المنطقة فوق مرادفتها: قصوا الخريطة المجعدة وحافظوا على تلك المنطقة فقط.

٥ أعيدوا تجعيد الخريطة بالضبط كالمرة الأولى، وضعوها في المكان المحدد الذي كنتم تحملونها فيه.





٦ يحدد ظل الخريطة المجعدة منطقة جديدة، أضيق، على الخريطة المنبسطة. إن كان من نقطة ثابتة من خريطة إلى أخرى، فهي تقع بالضرورة في تلك المنطقة.

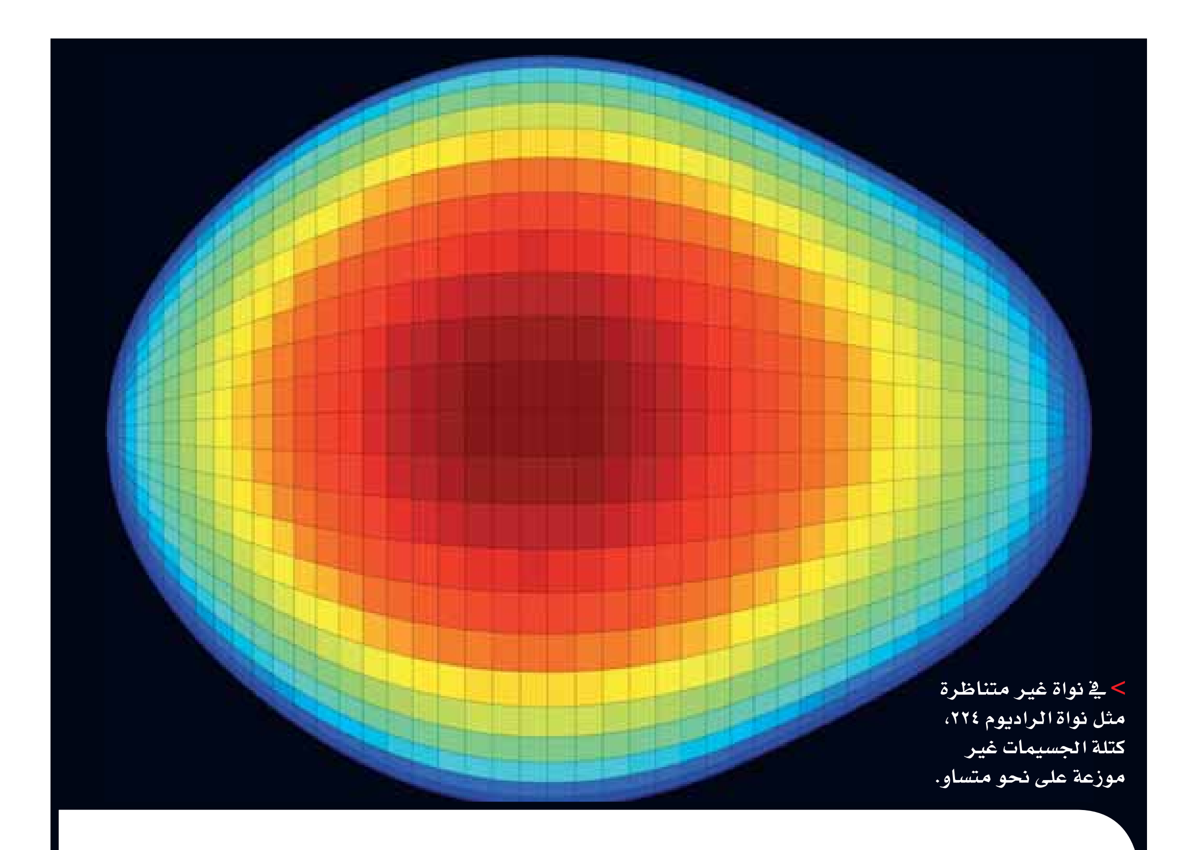
٧ أعيدوا العملية إذاً: ارسموا المنطقة، انسخوا محيطها على الخريطة، قصوها، وأعيدوا تجعيدها... تتقلص مناطق الظل تدريجياً، مقتربة من نقطة واحدة أو من نقاط عدة ثابتة، أي تقع بالطبع متعامدة مع مرادفتها على الخريطة الأخرى.



العلاقة مع الرياضيات

تكثر النظريات الرياضية حول "النقطة الثابتة"، وتؤكد لنا أن بعض النقاط لا تتحرك أبداً مهما كانت الحركة التي تحرك المجموعة التي تنتمي إليها. مثلاً، عندما نحرك قهوتنا في الفنجان، ثمة نقطة لا تتحرك في كل لحظة! ونلاحظ أيضاً نقاط ثابتة على المرايا المشوهة، بشرط أن تعكس جيداً النقاط كلها في نسخة واحدة (لا ينطبق ذلك على التي تظهر لكم رأسين ومن دون ساق، مثلاً...)، إذا كان هذا هو الحال، فلا بد دائماً من تواجد نقطة في جسدكم تكون مواجهة بالضبط لصورتها.

(1) Robin Jamet
(2) Un point c'est tout!, Science & Vie Junior 288, P 70



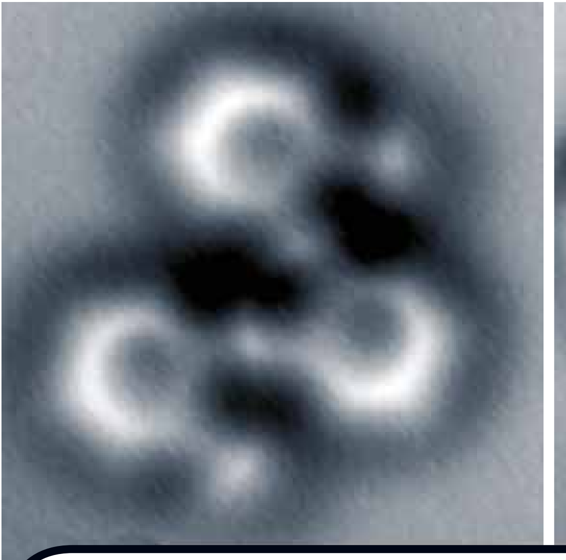
> في نواة غير متناظرة مثل نواة الراديوم ٢٢٤، كتلة الجسيمات غير موزعة على نحو متساو.

L.GAFFNEY/P.BUTLER/UNIV. OF LIVERPOOL - B.COLE/BIOSPHOTO

الفيزياء الذرية

بعض النوى بشكل الإجاص

تصوِّر نوى الذرات في الكتب المدرسية بشكل كرات. إلا أن فريقاً دولياً من منظمة سيرن (جنيف في سويسرا) أزاح تلك الصورة التقليدية واستبدلها بالنظريات الأخيرة (راجع S&V الرقم ١٠٤٥، ص ٧٨) بإظهار أن بعض الذرات الغريبة تتخذ شكل إجاصة غير متناظر. قضت التجربة بتسريع نوى مشعة من الراديوم ٢٢٤ والرادون ٢٢٠. يثير الاصطدام الذرات التي تخسر ما زاد عن طاقتها ببث أشعة جاما متوهجة وهذا الإشعاع يُظهر شكل النواة. بالتالي، كشفت نواة الراديوم ٢٢٤ عن شكل إجاصة ثابت في الوقت الذي أظهرته نواة الرادون ٢٢٠ بصورة دورية. في هذه الحالة، أحد طرفي النواة يتضمن كتلة أكبر من البروتون والنيوترون. وهذا يشير إلى أن الشحنات الكهربائية ليست موزعة بطريقة متوازنة. إنه اكتشاف هام لأنه يسمح بقياس العزم الكهربائي ثنائي القطب (الفصل بين الشحنات الموجبة والسالبة) لتلك الذرات، مما يؤدي إلى فيزياء جديدة للمادة. A.D.





بفضل مجهر القوّة الذريّة، شاهد الباحثون تحوّل جزيء $C_{26}H_{14}$ عند تفاعله كيميائيًا.

كيمياء

أصبح من الممكن رؤية جزيء وهو يتفاعل

إنّـه حلم علمـاء الكيمياء وها هـو يتحقق. فقد بات بوسعهـم مشاهـدة جـزيء بـكل روابطـه الكيميائيّة، ومتابعـة تحوّلاتـه خطوة خطـوة، وذلـك بفضل مجهر القوّة الذريّة من دون تلامس، الذي يمسح طرفُه الدقيق للغاية- المؤلَّف من ذرة واحدة- سطح النموذج. تُسجّل انحرافـات ذلك الطـرف الصغير (أقل مـن جزء من المليون مـن المليمتر!)، الناجمة عن القـوى الكهربائيّة المختلفـة التـي تولّدهـا إلكترونـات العيّنـة، فترسـم تدريجيًّـا بوضوح معـالم العيّنة. وضع هـذه التقنية كل مـن عـالم الكيمـاء فيليكـس فيشـر Felix Fischer وعالم الفيزياء مايكل كرومي Michael Crommie في جامعة بيركلي (الولايات المتحدة الأمريكية)، والقادرة على تصوير جزيئات معقّدة، وإظهار مجموعة الروابط الكيميائيّـة (روابط تساهميّة، قـوى فان در فالس van der Waals) المحافظة على بنيتها. عند تكرار العمليّة -قبل التّفاعل الكيميائي وبعده- يصبح من الممكن رؤية كيفيّـة إعادة تنظيم الجزيء. من شأن هذا الإنجاز أن يسمح لعلماء الكيمياء خاصة- ومن دون القيام بتحاليل معقدة غير مباشرة مثـل الرنين المغناطيسي النووي أو التحليـل الطيفـي- باكتشـاف النواتج الحقيقيـة أثناء حـدوث تفاعل كيميائـيّ، ويمكنهم- من ثَـمّ- الارتقاء بعمليّاتهـم للحصـول علـى الجـزيء الـذي يريدونـه بالضبط.

E.M.

الهرم... ببطء

تجارب تتحدّى القوانين المألوفة[1]



ماذا لو تحوّل الحلم بعمر طويل وصحة جيدة إلى حقيقة؟ هذا ما نستشفه من بعض التجارب المذهلة التي أجريت على الدود وقردة المكاك والجرذان التي نجح علماء الأحياء في تحسين ظروف إبقائها حية. سلسلة من الإنجازات تفتح حقلاً مدهشاً من الإمكانيات: العيش مدّة أطول وبصحة جيّدة.

بقلم: إلزا عبدون[2]



الهـرم أو لا: أصبـح الخيـار مـن الآن فصاعـدًا ممكنًـا في المختـبرات. ففـي السنـوات الأخيرة، أظهرت تجـارب عدّة- بنجاح فائق- قـدرة العلم على إعطاء حياة أطـول بصحة جيـدة– علـى كل حال ذلك الـذي يسري في شرايين نمـاذج الحيوانات التجريبيـة. مضاعفـة عمـر الفـرد فيمـا نؤمّن لـه لياقة بدنية أولمبيـة خلال وجوده الطويـل؟ لم يعد إنجاز من هـذا النوع من نسـج الخيـال. وحتى مـدّة وجيـزة، يعتبر الهرم أكثر العمليّـات الطبيعيّة حتميّةً، بيد أن النتائـج المثيرة للإعجـاب تتواتر لتحيي ذلك الحلـم الخيالي، العيش مئة عام، بل مئـة وعشـرون عامًا وحتى أكـثر من ذلك، بصحة كاملة.

إلّا أنّنـا لم نحـط بعـد بطبيعـة الهـرم المعقّدة. لماذا تهرم الأجسام؟ يمثل الجواب عـن هذا السـؤال أحـد التحديـات العلميّة الأكـثر سحـرًا. إذ يعـدّ بعض المنظريـن أنّ الهـرم مجـرّد ضـرر جانبـيّ لا فائـدة منه، لكنّـه لا ينفصل عن مسـارات الحياة الضروريّـة. أمـا بعضهم الآخـر فيرى فيه توجه الأجسـاد إلى التدمير الذاتي وإفساح المجال للأجيال القادمة.

مختبرات في حالة غليان

تغـذي هـاتـان الرؤيتـان المتناقضتـان مناقشات مُحتدمـة، لا سيما أنّ لكلّ واحدة منهمـا عددًا كبـيرًا مـن الفرضيّـات التي تشـرح السياقـات البيولوجيّـة المستخدَمة التـي تدعمهـا. عندمـا يتسـاءل الباحثون عـن الكيفيّـة، يتمنّون الوصـول إلى السّبب البيولوجـيّ الأوّل، ومـن ثَـمّ التوصـل يومًا مـا إلى معرفة السبـب. أصيبت المختبرات بحالـة غليان، فهـذه هي المـرّة الأولى التي تقـدّم فيهـا وتختبر وتثبـت آليّـات جديدة بهـذه الكـثرة، إذ يدرس كلّ فريـق طرقًـا مختلفة (هرمونـات، انقسام خلايا، طفرة الحمض النـووي، وما شابـه) على نماذج مختلفة، ولا تزال لائحة الجزيئات المتورّطة في الشيخوخة في تنامٍ مستمرّ.

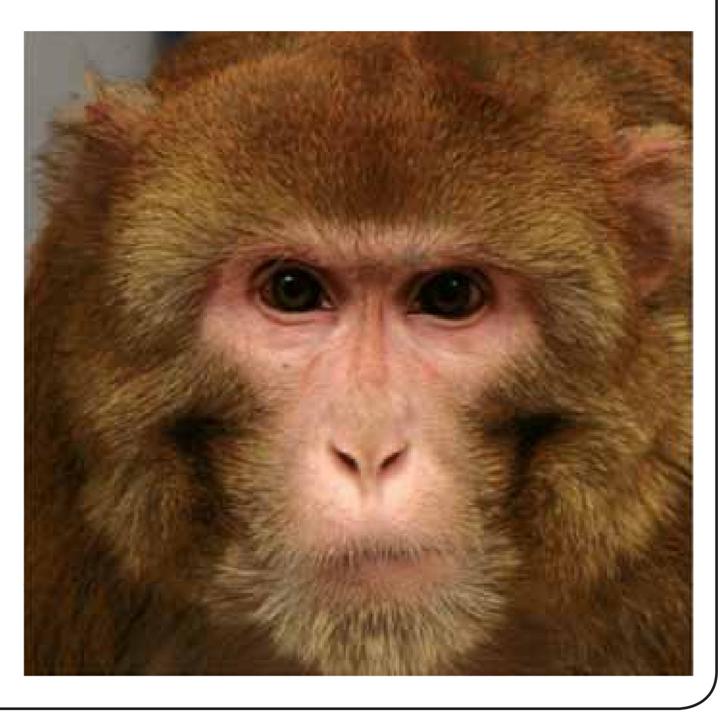
يتمنّى علماء الأحياء الوصول إلى سبب الشيخوخة الأول

بـدأ هـذا الاتجـاه البحثـي في تناميـه المُفـرط منذ عشريـن عامًا، بعـد اكتشاف الطّفـرة الأولى القـادرة بحـدّ ذاتهـا على مضاعفـة معـدّل عمر دود المختـبرات عام ١٩٩٣. منـذ ذلـك الوقـت، "نحصـي كل تلـك الجزيئات، "كمـا كان عـالم الطبيعة لينـي Linné يحصـي الأجناس في القرن الثامـن عشـر"، بحسـب مقارنـة سيمـون جالاسـ Simon Galas، مـن معهد العلوم المختلفـة للدراسات الخاصّـة بالشيخوخة.

بيـد أنّ فرضيّـة لم تسُد علـى غيرها بعد. فحتّى فرضيّة الجـذور الكيميائية الشهيرة القديمـة، التـي تتّهـم تلـك الجزيئـات الصغـيرة التفاعليّة التـي تنتجها خلايانا، وهـي الفرضيّـة التـي تعتمـد عليهـا- إلى حدّ بعيـد- الصناعـة الغذائيّـة أو صناعة مستحضرات التجميل لبيع منتجات مضادة للأكسـدة، حتـى تلك الفرضيـة لم تستطع حشـد الأغلبيـة. في الواقع، تتراكـم مئات النظريـات وتتعايش (اقـرأ المربع بعنوان "لماذا نهرم؟ معضلة نظرية" ص٦٩).

أمـام وفرة مـن هـذا النـوع، نتوقّع أن يصل عـدد من تلك الفرضيـات إلى طريق مسـدود، إن أردنـا الحصـول علـى نتائـج ملموسة. بالعكس، تكشف الآليّات التي ←

اعتماد الحمية + ١٥٪ من الفرص للوصول





WISCONSIN NATIONAL PRIMATE RESEARCH CENTER, UNIV. WISCONSIN - DPT. OF BIOLOGY, MC GILL UNIV., CANADA

إلى الشيخوخة المتقدّمة



> في سن الـ ٢٧، الماكاك الذي خضع لحمية قليلة السعرات الحرارية (إلى اليمين) هو أكثر رشاقة.

اتّباع حمية طوال الحياة. الإكراه صعب لكنّه مثمر إن كنّا من المكاك! يزيد الحدّ من السّعرات الحراريّة من فُرص تلك الحيوانات الرئيسة في بلوغ مرحلة الشيخوخة بصحّة جيّدة، بحسب ريتشارد ويندروخ Richard Weindruch (جامعة ويسكنسون، الولايات المتحدة الأمريكية). في العام ٢٠٠٩، نشر هذا الباحث نتائج تجارب أجراها على المكاك، حيث أخضع هذه القرَدة لسنوات من الحِمية الغذائيّة الصّارمة (غذاء تقلّ فيه السّعرات الحراريّة بنسبة ٣٠٪ عن غذاء غيرها، لكنّه معزّز بالفيتامينات) وقد احتفل أكثر من ٦٠٪ من قردة هذه المجموعة بعيدها الثلاثين، وهذه سنّ متقدمة فمعدّل الحياة عادة هو ٢٧ عامًا. بالمقارنة مع تلك التي تلقّت غذاء عاديًا، تتمتّع القرود المحميّة بفرص أكثر بنسبة ١٥٪ لبلوغ هذه السن. ويضيف ريتشارد ويندروخ Richard Weindruch قائلًا: "تعاني بقدر يقل ثلاث مرات عن غيرها من الأمراض المرتبطة بالعمر، وقد احتفظت بحجم دماغي أكبر".

وبعد أربع سنوات، تبدو الإحصائيّات حاسمة. بحسب الباحث، فإنّ معدّل العمر أطول عند القردة التي تتّبع حمية. وإن كانت ثمّة دراسة أخرى أجريت على المكاك لكنّها لم تتوصّل إلى تلك النتائج، فإنّ العشرات من الدراسات الأخرى، التي أجريت على قوارض أو حشرات تحديدًا، تثبت فائدة الحِمية قليلة السعرات الحراريّة.

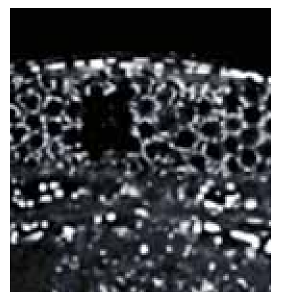
قريبًا عند الإنسان؟

تميل دراسات إلى تأكيد منافع الحِمية على صحّة الإنسان، لكن أثر ذلك في طول العمر لم يثبت بعد. ولا تزال فكرة الحرمان الغذائي لمدى الحياة صعبة التصوّر. ويتم البحث عن جزيئات قادرة على محاكاة تأثير الحمية، حيث أظهر الراباميسين (rapamycine) في هذا السياق تأثيرًا إيجابيًّا، لكن مقابل آثار جانبيّة بالغة.

التعرّض لرش مبيدات الأعشاب + ٥٨٪ من معدّل العمر

في الوقت الذي تتعرّض فيه مبيدات الحشرات لحملة قمع قويّة، ورد هذا الخبر ليفاجئ الجميع. إنّ رشّ الدود بانتظام بوساطة أحد مبيدات الأعشاب الأكثر استعمالًا في العالم- وهو الباراكوات- يطيل عمره! وقد أصاب وقع المفاجأة صاحب التجربة نفسه، حيث يقول سيغفريد حكيمي Siegfried Hekimi من جامعة ماكجيل McGill في كندا: "تصوّرنا أنّ المفعول سيكون عكسيًّا". إنّ مبيد الأعشاب المستعمل يحثّ- في الواقع- تراكم الجذور الكيميائيّة في الخلايا والجزيئات المسبّبة للشيخوخة، ومع أنّ الدود يتعرّض لرشّ المبيدات العشبيّة من ولادته وحتى موته بكميات قليلة، إلا أنّه اكتسب حتى ٥٨٪ من إطالة العمر، فيعيش متوسّط ٢٩ يومًا بدلًا من ١٨ يومًا!

يقترح الباحث قائلًا: "بعكس ما كنّا نتصوّره، تستطيع الجذور الكيميائيّة أن تكافح الشيخوخة، بتشغيل- مثلًا- إشارات التصليح والحماية". وهذا انقلاب كامل على فرضيّة الإجهاد التأكسدي التي تعمل دراسات مختلفة على تأكيدها.



> في العضلة (إلى اليسار) كما في الخلايا الجنسيّة (إلى اليمين)، تتسبب مبيدات الأعشاب الضارة في إنتاج الجذور الكيميائية من طرف الميتوكوندريا (بالأبيض).

قريبًا عند الإنسان؟

على الرغم من تأكيد أثر مبيدات الحشرات السامّة على الإنسان بشكل متزايد، يستحيل استخدام علاجات من هذا القبيل ولا تزال مجرّد فكرة استعمال جذور كيميائيّة "مكافحة للشيخوخة" سابقة لأوانها. إذ لا بدّ أوّلًا من إثبات هذه الظاهرة على جنسنا، فضلًا عن كون الجذور الكيميائيّة سامّة للغاية بجرعات كبيرة. يتعيّن إذًا إيجاد علاجات معيّنة قادرة على تنشيط الإنتاج، ولكن في المكان والزمن والكميّات المطلوبة فقط، وليس من المتوقّع أن يكون هذا سهلًا.

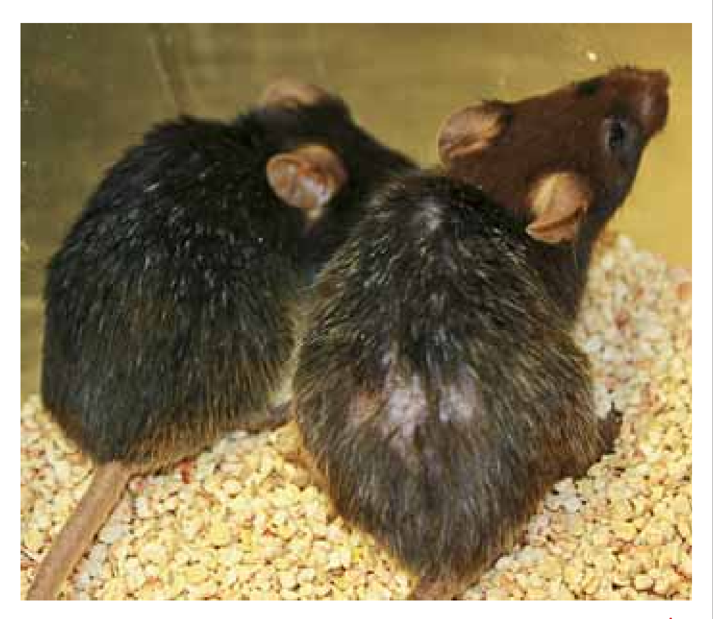
← خضعت للاختبار عن مسارات كثيرة تؤدي مباشرة إلى إطالة معدّل الحياة. صدمات حراريّة وحمية غذائيّة، وزرع أعضاء. مهما كانت الوسيلة، فإنّ النتائج تكاد تكون مقنعة دائمًا.

حتى لو سررنا بمعرفة أنّ بعض الفئران تمكّنت من الرّكض على عجلاتها بضعة أشهر إضافيّة، أمن الممكن أن يستفيد الطب من تلك الاكتشافات؟ ثمّة أمر مؤكّد: تحمل هذه الإنجازات الوعد بتخفيض تأثير الأمراض المرتبطة بالعمر (سرطانات، أمراض القلب والشرايين، ألزهايمر...) وعوارض معيقة مرتبطة بالشيخوخة (ضعف عضلي وآلام مفصلية...). باختصار، هو الأمل في العيش إلى سنّ متقدّمة أكثر وبصّحة أفضل.

تكييف الاختبارات للإنسان

في معظم الحالات، لا يمكن تطبيق أنواع العلاج التي يخضع لها الحيوان كما هي على الإنسان. فهي مرغمة بشكل مفرط ومسؤولة عن تأثيرات جانبية، ويتعيّن على العلماء أوّلًا تحديد علاجات قادرة على إحداث التأثيرات المفيدة خاليةً من أيّ آثار سلبية. أطلق المعهد الوطني الأمريكي الخاص بالشيخوخة عام ٢٠٠٤ برنامجًا يهدف إلى اختبار تأثير الأدوية المثبطة أو المنشّطة لسلسلة التأثيرات الجزيئية المحددة في الفئران. يؤكد ريشار ميلير Richard Miller من جامعة ميتشغن (الولايات المتحدة الأمريكية)، الذي يشارك في البرنامج قائلًا: "أُنجزت خمس عشرة محاولة حتى الآن". وحتى لو حقّق بعضهم نجاحًا، يحذر قائلًا: "مازلنا بعيدين كلّ البعد عن الاختبارات السريرية". إلّا أنّ التقدّم الذي يشهده العلم بالغ الأهمية، حتى أنّ كلّ الآمال أصبحت مسموحة. ■

إطالة الصبغيّات + ٢٠٪ كحدّ أقصى من طول العمر



^ في أسبوعها الـ ٤٨، الفأرة التي تعالج من استهلاك صبغيّاتها (إلى اليسار) بصحّة أفضل من فأرة في أسبوعها الـ ٣٥ (إلى اليمين).

عكس اتجاه الزمن إلى حد رؤية فئران تصغر في السن. إنّه الإنجاز الذي حقّقه فريق رونالد دوبينهو Ronald DePinho من كليّة الطّب في جامعة هارفارد. ولاستيعاب دهاء هذا التصور، لا بدّ من الإشارة إلى أنّ الجسد يقاوم استنزاف الزمن إياه بإعادة تشكيل مخزون الخلايا الجديدة للمحافظة على سلامة الأعضاء، ولكن كلّما تكاثرت الخلية، تقلّصت أطراف صبغيّاتها أو ما يعرف بقسيماتها الانتهائيّة (التيلومير) إلى حدّ الوصول إلى نقطة لا تعود فيها الخلايا قادرة على التكاثر.

فيفقد الجسم المحكوم عليه قدرته على تجديد نسيجه. إلّا أنّ الباحث نجح مع فئران متغيّرة في إعادة تنشيط صناعة إحدى الجزيئات، التيلوميراز، وهي المكلّفة بإعادة تطويل أطراف الصبغيات. وهكذا اكتسبت الأعضاء المُعالَجة حجمًا وفاعليّة.

كما أجرت ماريا بلاسكو Maria Blasco من المركز الإسباني للأبحاث السرطانيّة تلك التجربة، من خلال العلاج الجيني هذه المرّة عند الفئران الطبيعيّة بإثارة تعبير جيني مفرط لمورثة التيلوميراز. النتيجة:» عاش نصف الفئران أكثر من ١٣٠ أسبوعًا مقابل ١٠٠ أسبوع في مجموعة الفئران التي لم تتلق المعالجة. فانتقل الحد الأقصى لطول العمر من ١٥٠ أسبوعًا تقريبًا إلى ١٨٠ أسبوعًا.

قريبًا عند الإنسان؟

ليس في الحالة الراهنة، فالعلاج الجيني لا يزال نهجًا مُبتَكرًا يصعب التحكّم به. ويعوّل رجال العلم- بالأحرى- على اكتشاف جزيئة "دواء"، قادرة على إطالة أطراف الصبغيات في خلايانا، إلا أنّ علاجًا من هذا النوع قد يتسبّب في تكاثر فوضوي للخلايا وظهور أورام سرطانيّة.

A.BOUTIN - M.W.DAVIDSON, FLORIDA STATE UNIV. - SCIENCE

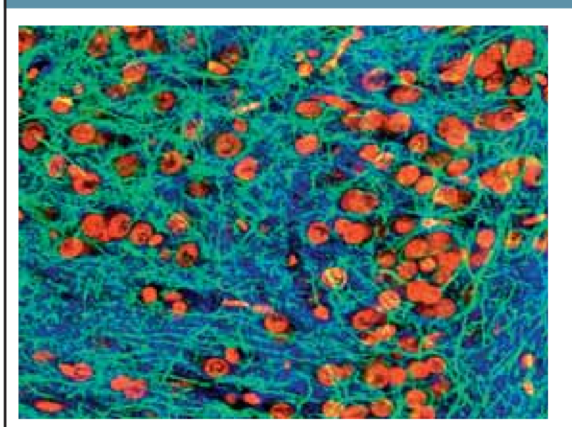
تقليص الالتهاب الدماغي + ١٣٪ من الحدّ الأقصى لطول العمر

التكاثـر، الأيضـ. إن كان الوطـاء- وهو منطقة في الدمـاغ تتحكم بعدد كبـير من الوظائـف الحيويّـة- ينظّم عمـل هذه الوظائـف الحيويّـة، يتعيّن عليـه- أيضًـا- أن يتحكّـم بخللها الوظيفـي التدريجي، وفي حـال تمكنّا من حمايـة تلـك المنطقة الدماغيّة ممـا أفسده الدهر، فهل يكفـي ذلك للقضاء على الشيخوخة؟ أجاب دونغشينغ كاي Dongsheng Cai، من كليّة طب ألبرت أينشتايـن في نيويورك، عن هـذا السؤال المنطقي الذي لم تتـم دراسته بعد، أجـاب بنعم. فقام في هـذا المجال، بتقليص الالتهاب في وطـاء فأرة بإدخال مورثـة مانعة من جينة التهابيّة. عاشت بعض الفئران أكثر من ١٧١ أسبوعًا، فيمـا الرقم القياسـي المسجل في المجموعـة التي لم تتلـق المعالجة كان ١٤٢ أسبوعًـا تقريبًا. فضلًا عن ذلك، شهدت تلك الفئران الاستثنائيّة الأكبر سنًّا تعزيزًا لأدائها المعرفي وقوّة عضلاتها، كما ثخن جلدها وتكثّفت عظامها.

وراء هذا التحوّل، يكمن الهرمون (GnRH) الذي يتقلّص إنتاجه من قبل الوطـاء كلّمـا زاد الالتهاب، وحقنه اليومي خلال أسابيـع عدة في دم الفئران المتقدمة في السن، قلّص عندها عوارض الشيخوخة بشكل جليّ.

قريبًا عند الإنسان؟

"تلقينا اتصالات من قبل شركات الأدوية" حسب تأكيد الباحث. لكنّنا نحتـاج إلى سنوات طويلة من دراسة التأثـيرات الجانبيّة المحتملة لـ GnRH ولأيّ جزيئـة أخـرى يمكنها أن تؤثر في الوطاء، ونظـرًا لدور الوطاء الحيويّ، نتوقّع في الواقع ظهور عدد كبير من التأثيرات الجانبيّة.



^ الالتهاب في وطاء القوارض (منطقة في الدماغ مرتبطة بوظائف حيوية متعدّدة، هنا مقطعيّة) يسرّع الشيخوخة.

القضاء على حاسّة الشم + ٦٠٪ من معدّل الحياة

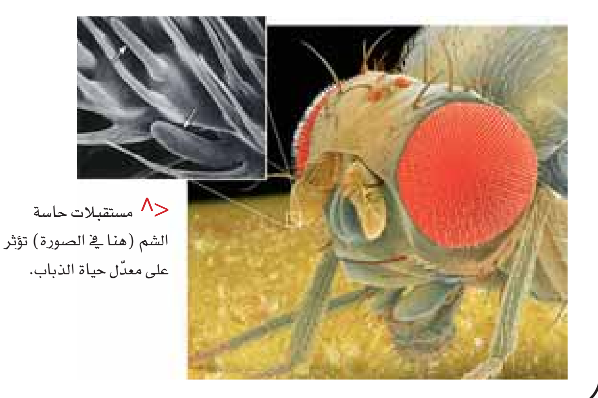
في حـال ثبـت ذلك عنـد الإنسـان، فسيكون الخـبر مريعًـا. إنّ شـمّ رائحـة قالـب الحلـوى الـذي خرج للتوّ مـن الفرن، ربّما يسـرع عوارض الشيخوخة! اطمئنوا: ففي الوقت الراهن لم يثبت ذلـك إلا لدى الذباب والـدود، حيث أظهر سكوت بليتشـر Scott Pletcher، مـن جامعـة ميتشغـن (الولايات المتّحـدة الأمريكيـة) أنّ الذباب الذي أطيل عمره بفضل تقييد سعراته الحرارية، شهد تراجعًا في هذه الآثار لدى تعرّضه لروائح الطعام. وبالعكس، أدّت إزالة حاسة الشم عند الذباب من خلال تلاعـب جيني إلى إطالة عمـره مدّة أطول بكثير. في أفضل الحالات، عاشت الإناث ٧٨ يومًا كمعـدّل، بدلًا من ٥٠ يومًـا، والذكور ٧٤ يومًا بدلًا من ٦٤ يومًـا، ولم ينجح الباحثون في تفسير ذلك الفرق بين الجنسين.

إلّا أنّ الفريـق قدّم فرضيّة تقـول: إن إدراك (خاصة عبر حاسة الشم) توافر الموارد الغذائية ذو تأثـير سلبي في معدّل حيـاة الذباب. فالجسم يفسّـر- في الواقـع- المعلومـة "غـذاء متوافـر" كإشـارة تدعـوه إلى صـرف المزيـد مـن الطاقة ليتكاثر على حساب بقائه الخاص.

وبالعكـس، فإنّ غيـاب روائح الطعـام يشكّل إشـارة لمجاعـة مستقبليّـة، ما يدفـع الجسم إلى الحفـاظ علـى نفسـه من خـلال تنشيـط أنظمة مقاومـة للجهـد. العيش بالتوفير، ببـطء، ولكن بخطوات أكيدة.

قريبًا عند الإنسان؟

مـن الصعـب أن نتخيّـل أنّنا نُمضـي حياتنا وأنوفنـا مسـدودة، أمّـا فيمـا يتعلّـق بتطويـر الجزيئات، يبقى التأكد من أنّ هذا التأثير موجود أيضًا عند الثدييات.



<^ مستقبلات حاسة الشم (هنا في الصورة) تؤثر على معدّل حياة الذباب.

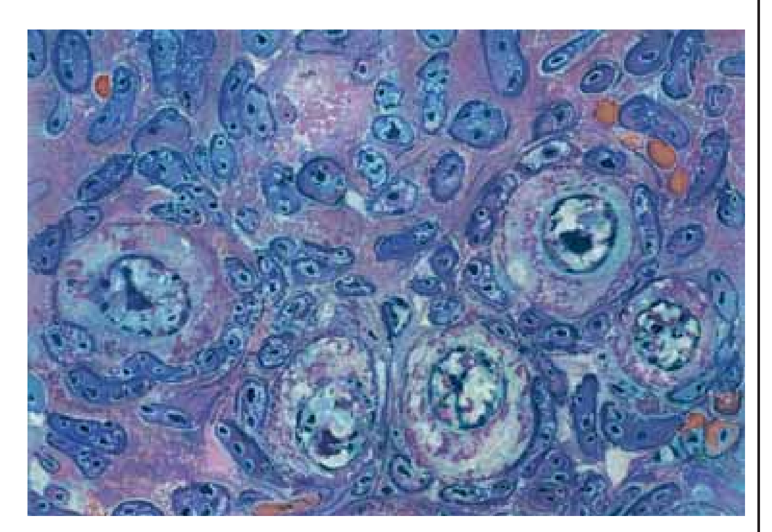
رفع الحرارة + ١٥٪ من معدّل الحياة



الإرهاق العام الناتج عن تغييرات في الحرارة ينشّط أنظمة الدفاع عند الربداء الرشيقة (*C. elegans*).

زراعة مبيضين شابّين + ١٠٪ من معدّل العمر

قد يخيل إلينا أنه هذيان عالم مجنون لكن... النتائج هنا. يزيد زرع مبيضين شابين في فئران كبيرة في السنّ من عمرها. يعود هذا الاكتشاف الغريب إلى جيمس كاري James Carey (جامعة كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية)، الذي يقرّ بالجانب غير التقليديّ لأعماله: "نحن الوحيدون في- الوقت الحاضر- الذين أنجزنا تجارب من هذا النوع، نظرًا لوجود سوابق غير ناجحة". ويشير إلى أعمال الجرّاح الفرنسي الروسي سيرج فورونوف Serge Voronoff الذي زرع في بداية القرن الماضي خصيتي قرد في الإنسان سعيًا منه لتأخير شيخوخته، لكن سوابق من هذا النوع لم تُخِفه: "التناسل وظيفة ضروريّة في الجسم. لا يمكننا أن نفهم الهرم دون دراسته" وقد أنجزت تجارب متعدّدة أخرى (استئصال النسيج التناسلي، حقن الهرمونات الجنسية...) في هذا المجال. زرع جيمس كاري James Carey إذًا مبيضي فأرة عمرها شهرين في فئران في شهرها الحادي عشرة، ولاحظ تأثيرًا مفيدًا على البقاء، خاصة عند الفئران الآئسة. وبحسب الباحث فإنّ النظام التناسلي الشاب يرسل إشارات تشجّع الجسد على الحفاظ على نفسه لضمان "سبب عيشه" البيولوجي: التناسل.



عند زرع مبيضين شابّين في فئران كبيرة في السنّ (هنا صورة مقطعية) يرسلان إشارة حفظ ذاتي لباقي الجسم.

قريبًا عند الإنسان؟

لم نسبر بعد أسرار الصّلات بين التناسل وطول العمر. لذا ليس من المتوقع أن نجد- قريبًا- في الصيدليات جزيئات تحاكي رسالة "طول العمر" التي يرسلها المبيضان الشابّان.

تتّسم حمامات البخار والحمّامات التركيّة بفوائد مذهلة، على الأقل بالنسبة لدود من جنس الربداء الرشيقة (*Caenorhabditis elegans*). أظهر فريق أنديرز أولسن Anders Olsen من جامعة أرهوس Aarhus (الدنمارك)، أنّه يكفي أنْ نعرّض هذا الحيوان الصغير الشفّاف لحرارة قصوى بطريقة مكرّرة ليزيد معدّل عمره. والأفضل من ذلك، أنّه كلّما زادت الصدمات الحرارية، ازدادت أهميّة النتائج. فبعد جلستين فقط من أربع ساعات في حرارة تبلغ ٣٠ درجة مئويّة، بدلًا من ٢٠ درجة مئويّة، وهي حرارة المختبر عادة، يرتفع معدّل حياة الدود من أكثر من سبعة عشر يومًا بقليل إلى تسعة عشر يومًا، وكانت الفائدة قصوى لمجموعة الدود الخاضعة لأربع جلسات كلّ أربعة أيام في حرارة تبلغ ٣٣ درجة مئوية، حيث تعيش في المتوسّط أكثر من أربعة وعشرين يومًا.

لوحظ هذا الأثر عند الذبابة وأحد الثدييات، وهي الفأرة، ولكن فقط بعد تعديل هذه الأخيرة وراثيًّا للمحافظة على حرارة جسديّة منخفضة. كيف نشرح ذلك؟ يشير الباحث قائلًا: "ليست الحرارة في حدّ ذاتها هي المؤثرة في مدّة الحياة، لكنّه الإجهاد البيولوجيّ الذي تحثّه من خلال تنشيط بروتين الصدمة الحراريّة. إنّ جرعات صغيرة من الجهد تشغّل أنظمة الجسد الدفاعيّة، ما يسمح لها بالصمود بصورة أفضل، وتدارك أضرار الزمن". وليست هذه التجربة إلا تجسيدًا للقول المأثور الشهير: "ما لا يقتلنا يعزّز قوتنا"... قول مأثور يمكن إيجازه بهذه الطريقة: إنّ إجهاد جسد ما يُسفر عن تحفيز دفاعاته البيولوجيّة، ولا علاقة لهذا التأثير بفكرة الحرارة المثاليّة للجسم. فقد أظهرت دراسة– مؤخّرًا– أنّه من الممكن الحصول– عند الدودة– على الفوائد نفسها في البرد.

قريبًا عند الإنسان؟

يتعيّن علينا أن نثبت فائدة الصدمة الحراريّة عند بعض الثدييّات، قبل أن نفكر في دراستها عند الإنسان، ويؤكّد أنديرز أولسن Anders Olsen بكلّ ثقة أنّ "عددًا كبيرًا من الباحثين يطمح لاستعمال الجزئيات التي تزيد الإجهاد داخل خلايانا بعد تعرّضها لحرارة مرتفعة".

S.STAMMERS/SPL/COSMOS - J.LANNAGAN/WELLCOME IMAGES

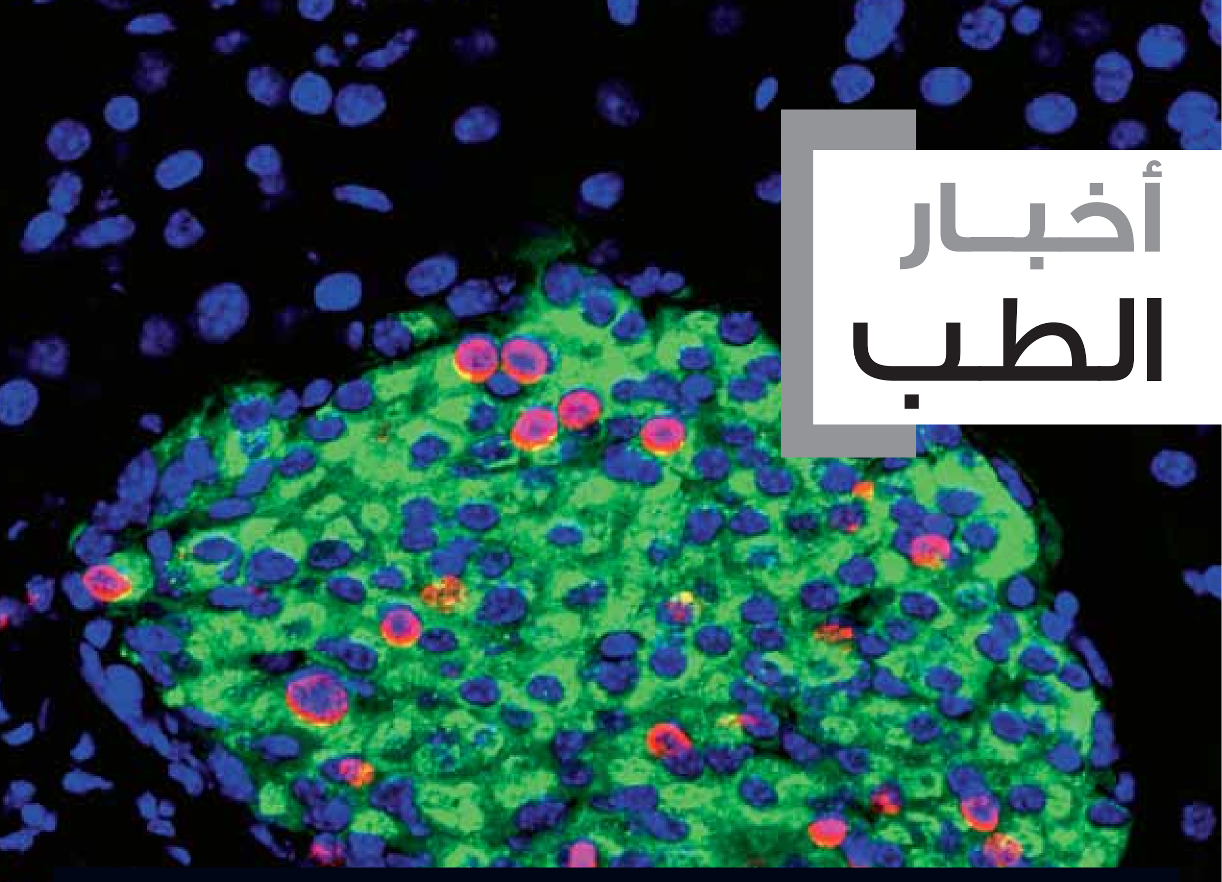
لماذا نهرم؟ معضلة نظريّة

لا توجد بعد، لائحة شاملة للآليّات المشتبه في أنها تُسفر عن الهرم، ومع ذلك إليكم قسمًا من الأسباب الأساسيّة المزمع ارتباطها بالهرم في الوقت الراهن، بطريقة مكملة تقريبًا:

- **الإجهاد المؤكسد (أو الإجهاد التأكسدي): الأكسجين الذي نتنفّسه يتسبّب بتفاعلات كيميائيّة في خلايانا تنتج جزيئات عدائية تسمّى جذورًا كيميائيّة، تؤذي الخلايا تدريجيًّا من خلال ظاهرة أكسدة معادلة لعملية الصدأ.**
- **تقليص طول أطراف الصبغيات (التيلومير): عند كل انقسام خلوي جديد مولّد لخلايا جديدة، تقصّر أطراف الصبغيات (التيلومير) إلى حدّ عجز الخلايا عن التكاثر.**
- **طفرة الحمض النووي: أسباب مختلفة، خارجيّة (أشعة فوق بنفسجية، أشعّة...) وداخليّة (أخطاء أثناء التضاعف...) تتسبّب في تعديلات في سلسلة الحمض النووي، تتراكم مع الوقت، وتنتهي بالتسبّب بخلل في الخلايا.**
- **الارتباط بالجلوكوز: جزئيات الجلوكوز (سكر) والأحماض الأمينيّة تتفاعل معًا في خلايانا وتصنع منتجات نهائيّة للكلوزة، أو PTG التي تتراكم في النسيج وتبدّل وظيفتها.**
- **البدن المطروح (soma jetable) (والـ soma هو مجموع الخلايا باستثناء الخلايا الجنسيّة): نموّ الجسم وتناسله يتطلّب استثمارًا بيولوجيًّا (طاقيّ وجزيئيّ)، فالأجسام تموت على كلّ حال بانتظام من أسباب عرضيّة.**
- **البرمجة الجينيّة: تعدّل الموروثات بشكل كبير وظيفة السياق الحيويّ على مر الزمن، لضمان موت الأجسام، ويسمح المكان الذي ترك للأجيال الجديدة بنموٍّ سكانيّ أسرع.**

---

(1) VIEILLIR… MOINS VITE: Des expériences défient les lois de la nature, Science & Vie 1152, PP 78-85
(2) ELSA ABDOUN



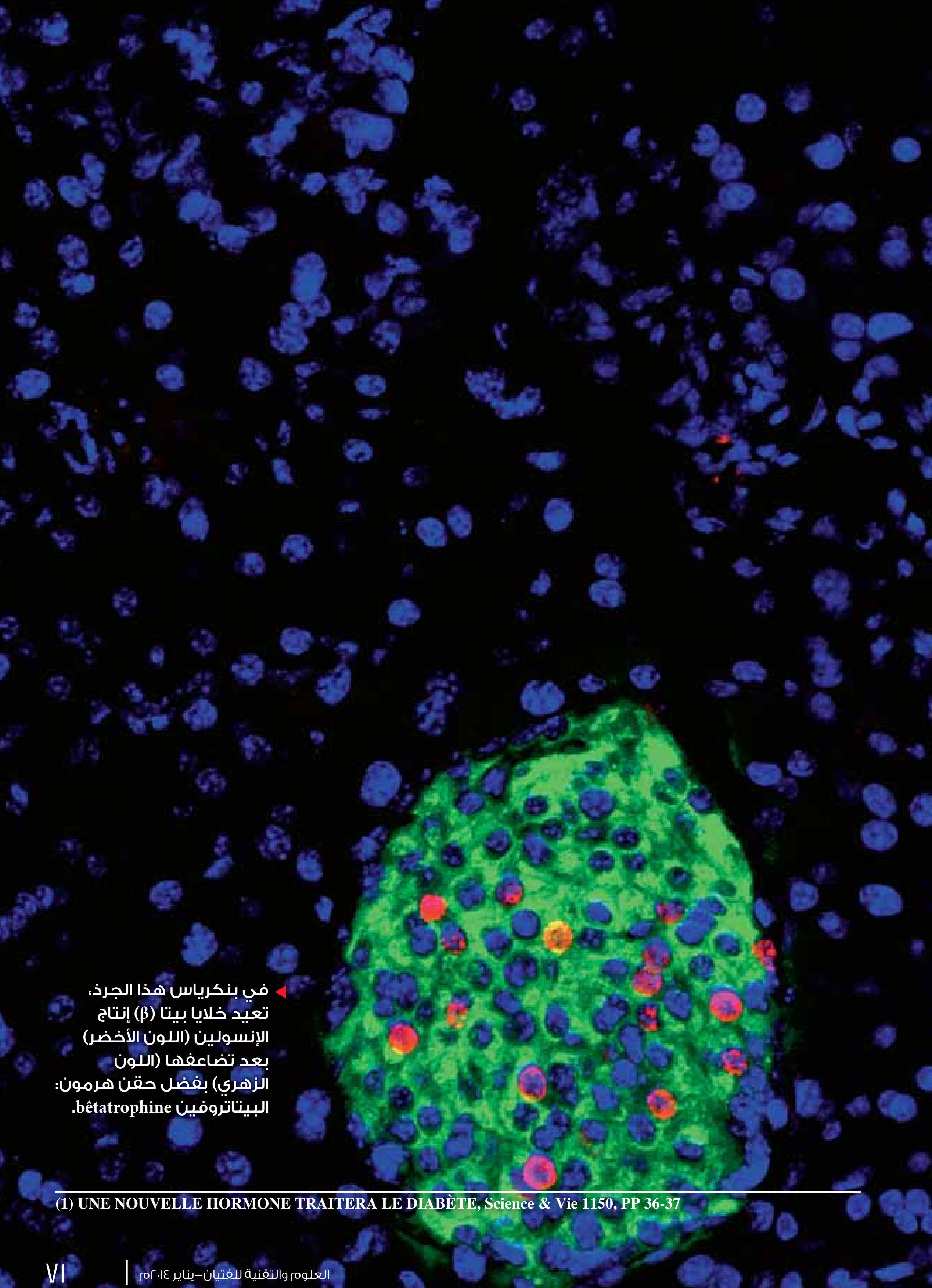
علم الغدد

هرمون جديد يعالج مرض السكري[1]

هل سيتمكّن المصابون بأنواع متقدّمة من مرض السكري من النمط الثاني (المتأخر، والأكثر انتشارًا) من الاستفادة من علاج هرموني مُستحدَث كليًّا؟ عند هؤلاء المرضى، تعجز خلايا بيتا β في البنكرياس عن صنع الكميّات الكافية من الإنسولين للتحكم بمعدّلات السكّر مفرطة الارتفاع في الدم. مع الوقت، يصاب البنكرياس بالإرهاق فينخفض عدد خلايا بيتا. ينطوي العلاج الراهن على تعويض نقص الإنسولين بحقن يوميّ ومتكرّر بهذا الهرمون. ولكنّ تم اختبار بديل مبتكر عند الفأرة: فقد استعمل كلٌّ من بينغ يي Peng Yi وزملائه في هارفارد- لهذه الغاية- قوّة البيتاتروفين، وهو هرمون تم التعرف إليه منذ مدّة وجيزة عند الإنسان، ويبدو قادرًا على إعادة تكاثر الخلايا بيتا. من ثم حُفِّز إنتاج البيتاتروفين عند هذا الحيوان القارض بزيادة نشاط الجين الخاص به، فتضاعف عدد الخلايا بيتا ثلاثين مرّة. خلال ثمانية أيام فقط، تضاعف معدّل الإنسولين عند القوارض الخاضعة لهذا العلاج، مقارنة بالفئران الأخرى. يتوقّع الباحثون بدء الاختبارات السريريّة في غضون ثلاث إلى خمس سنوات، كما أنّهم يأملون في إظهار قدرة البيتاتروفين- أيضًا- على كبح تطوّر مرض السكّري من النمط الأول (الفطري)، الذي يتسبب به تدمير الخلايا بيتا من قبل جهاز المناعة.

L.C.

P.YI/J.-S.PARK/D.A.MELTON/HARVARD STEM CELL INSTITUTE



في بنكرياس هذا الجرذ، تعيد خلايا بيتا (β) إنتاج الإنسولين (اللون الأخضر) بعد تضاعفها (اللون الزهري) بفضل حقن هرمون: البيتاتروفين bêtatrophine.

(1) UNE NOUVELLE HORMONE TRAITERA LE DIABÈTE, Science & Vie 1150, PP 36-37



للمحافظة على الصحة...

٥ رياضات بوصفة طبية [١]

نعرف فوائد النشاط البدني. لكن ما هو النشاط الذي يناسبكم؟ لمعرفة ذلك، صنفنا الرياضات إلى ٥ مجموعات، يُورد الأطباء حولها توصياتهم بحسب حالتكم الصحية.

بقلم: خيرا بيتايب [٢]

الرياضة ضرورية للمحافظة على اللياقة البدنية وتحسين الصحة الجسدية والعقلية، إن كنا بكامل صحتنا أو مصابين بأحد الأمراض التالية (ارتفاع ضغط الدم، البدانة، أمراض القلب والشرايين...). منذ الخمسينيات الميلادية من القرن الماضي، أثبتت دراسات عدة ذلك، وعززته في العام ٢٠٠٨، خبرة المعهد الوطني للأبحاث الطبية والعلمية (Inserm) في فرنسا،

منهجية

لمساعدتكم على اختيار منذ اليوم الرياضة أو الرياضات التي تتناسب أكثر مع حالتكم الصحية وطموحكم، اطلعت Science&Vie على أحدث الدراسات حول الموضوع، وطلبت رأي أطباء الرياضة، وبالتعاون معهم صنفنا الرياضات في خمس فئات كبيرة. نجد بينها الرياضات التي تجمع أكبر عدد من أصحاب الشهادات في فرنسا في العام ٢٠١١: كرة القدم (١٩٨٨٥٠٠ من الشهادات)، كرة المضرب (١١٠٢٩٠٠)، الجودو والرياضات المرتبطة به (٥٩٢٣٠٠)، كرة السلة (٤٦١١٠٠)، الغولف (٤١٨٣٠٠)، السباحة (٢٨٤٥٠٠)، إلخ... سمح لنا أطباء قسم من تلك الاتحادات بتحديد فوائد عدد كبير من تلك النشاطات.

التي أصبحت مرجعاً. إن فوائد الرياضة مهمة إلى حد أنه في نهاية عام ٢٠١٢، اقترح المعهد الوطني للطب وصف النشاط البدني بقدر ما يتم وصف الأدوية! بدأت بعض المحافظات أو البلديات وصفه.

"قاعدة معطيات طبية" للرياضات

منذ نوفمبر ٢٠١٢، مثلاً، وضعت مدينة ستراسبورغ (Strasbourg) في فرنسا برنامجاً مخصصاً لمرضى السكري، وأمراض القلب والشرايين أو البدانة. يقترح مدربو الرياضة بالتعاون مع أطباء لمئات من المتطوعين المشاركة خلال سنة على الأقل بنشاطات بدنية مختلفة. نستخلص من تلك التجارب النتائج الأولية حول فوائد "الرياضة بوصفة طبية" وحدودها.

لأن المسألة طارئة. فقد دق المعهد الوطني للرياضة والخبرة والأداء (Insep) في فرنسا ناقوس الخطر في العام ٢٠١٠ بقوله ٥٤٪ من الفرنسيين لا يحافظون على مستوى كاف من النشاط البدني أي ما يعادل على الأقل ثلاثين دقيقة من المشي السريع يومياً، خمس مرات في الأسبوع. على المستوى العالمي، وبحسب منظمة الصحة العالمية (WHO) أصبح قلة الحركة العامل الرابع حتى لخطر الوفيات

(٦٪ من الوفيات)، مباشرة بعد ارتفاع ضغط القلب (١٣٪)، والتدخين (٩٪)، وارتفاع معدل الجلوكوز (سكر) في الدم (٦٪). كما أن قلة الحركة مسؤولة أيضاً عن ١٠٪ من أمراض القلب والشرايين، ومرض السكري من النمط الثاني وسرطاني الثدي والقولون. يصر جيلبير بيريس Gilbert Pérès، وهو رئيس قسم الرياضة السابق في مستشفى لا بيتييه-سالبيترييـر (Pitié-Salpêtrière)، في باريس على القول: "منذ اللحظة التي يتعلم فيها الإنسان المشي، عليه أن يمارس النشاطات البدنية من دون توقف". تتمحّص اللجنة الوطنية الأولمبية والرياضية الفرنسية (Cnosf) في معادل لـ"قاعدة المعطيات الطبية Vidal" بإدراج لكل رياضة منها "جرعتها" (حدّتها، وفترة الجلسات...)، و"تأثيراتها الجانبية" المحتملة، ومساوىء استعمالها. وما شابه. يشير باتريك ماغالوف Patrick Magaloff مدير الرياضة والصحة في اللجنة الوطنية الأولمبية والرياضية الفرنسية (Cnosf) قائلاً: إن المشروع مخصص للأطباء "لكنه لن ينجز قبل خريف ٢٠١٤ على الأقل". نقترح عليكم إذاً استباق الأمور: إليكم بعض المعلومات الأساسية حول أنواع الرياضات الخمسة الكبرى.

> النشاط الرياضي مفيد للصحة في كل سن وهو يخفف من عدد كبير من الأمراض أيضاً.



رياضات الرماية

تحمي من التدهور الفكري

الغولف، البولينغ، الكرة الحديدية، الرماية، البمرنغ...

- **الفوائد:** تساعد تمارين التركيز على الأهداف في المحافظة على قدرات التركيز ومعالجة المعلومات الحسية، مما يؤدي إلى الحماية من التدهور الفكري. تلك الرياضات تعزز التوازن وبالتالي تمنع السقوط. تحسن قدرات القلب والأوعية الدموية. تسهل أداء مهامها لذلك ينصح بها إلى البدينين والكبار في السن.
- **العدد والمدة:** كل أسبوع، ساعتين ونصف على الأقل من النشاطات (مراجعة ورقة "رياضات التحمل" قليلة الجهد إلى معتدلة).
- **الأخطار:** التهاب وتر الكوع والمعصم. بالتالي، "أخطار الإصابات الجسدية في تلك الرياضات أقل من الرياضات الأخرى، وعلى مستوى القلب والشرايين، تتطلب جهداً أقل من الدراجة أو الركض"، بحسب أوليفييه رويون Olivier Rouillon طبيب الاتحاد الفرنسي للغولف.
- **النصائح:** اختيار الأدوات مهم. يشير أوليفييه رويون Olivier Rouillon قائلاً: "يتعين اتقان التقنية قبل زيادة عدد الجلسات".

بالأرقام

تسمح ممارسة منتظمة للغولف بمكافحة:

» **التدهور الفكري:** نشاط لاعبي الغولف الدماغي يكون أعلى خلال تمارين التركيز (مستوى ١,٥ من النشاط مقابل ٠,٥ في المجموعة التي تخضع للاختبار، على مقياس قد يصل إلى ٢,٥. ج. بوميستر J. Baumeister ٢٠٠٨).

» **السقوط:** توازن محافظ عليه في ٩٩,٣٪ من الأوضاع اليومية (مقابل ٩٢,١٪ عند غير ممارسي رياضة الغولف، ك. غاو، ٢٠١١).

رياضات التحمل لديها تأثير مفيد على وظائف الجسم المهمة

قوة ثابتة: التمارين الرياضية الإيقاعية، الدراجة الهوائية بسرعة تفوق ١٦كلم/ساعة، التجديف، السباحة السريعة، التزلج، رياضة المضرب، كرة المضرب الفردية...

قوة معتدلة: الدراجة الهوائية بسرعة أقل من ١٦ كلم/ساعة، المشي السريع، الزوجي في كرة المضرب، الركض البطيء، السباحة من دون جهد كبير، المشي لمسافات طويلة...

- **الفوائد:** تسمح ممارسة رياضة التحمل بالمحافظة على القدرات القلبية والتنفسية والعضلية والمناعية والوريدية وتحسينها. لتلك الفوائد نتائج مباشرة على وظائف الجسم، فالنشاط الوقائي لتلك المجموعة من الرياضات يغطي مجموعة واسعة للغاية من الأمراض: السكري وضغط الدم واضطرابات القلب والشرايين وسرطان القولون والثدي، والربو، والاعتلال المفصلي والانهيار العصبي... بالنسبة إلى بعض تلك الأمراض، مثل السكري من النمط الثاني، فإن الرياضة هي عنصر أساسي من العلاج، يسمح بتخفيض تناول الأدوية، إلى حد التخلي عنها. بحسب دراسة نشرت في العام ٢٠٠٥، يخفض نشاط التحمل الرياضي إلى النصف عدد المرضى الذين بحاجة إلى علاج بالأدوية الخافضة للضغط، وإلى ثلاثة أرباع عند مرضى السكري. يبدو أن رياضة التحمل تساهم أيضاً بتأخير و/أو بتخفيف تطور مرض ألزهايمر، وفي النهاية، زيادة معدل العمر وتأخير سن الاعتماد على الغير. وثمة فائدة غير معروفة كثيرة، تحفز بعض رياضات التحمل نمو العظام، مما يؤمن لها تأثير حماية بشكل محدد ضد هشاشة العظم. الرياضات المعنية: الركض البطيء، والرقص أو المشي الطويل، وبشكل عام كل الرياضات التي تتطلب حمل الجسد خلال الجهد بعكس السباحة أو الدراجة.
- **العدد والمدة:**

– من ٥ إلى ١٧ عاماً: ساعة في اليوم على الأقل من النشاط المعتدل إلى ثابت.

– ابتداء من سن الـ ١٨ إلى مدى الحياة:



الرياضات الجماعية تحسن الثقة بالنفس وروح الترقب

كرة القدم، كرة اليد، الركبي...

- **الفوائد:** إنها إيجابية نسبياً للراحة العقلية، والثقة بالنفس، واليقظة، وروح الترقب والتكتيك وتكافح البدانة. وتتسم أيضاً بميزات قريبة من ميزات رياضات التحمل وتقوية العضلات.
- **العدد والمدة:**

– من سن الخامسة إلى السابعة عشرة: على الأقل ساعة في اليوم.

– ابتداءً من الثامنة عشرة إلى مدى الحياة: كل أسبوع، جلسة إلى جلسات رياضية جماعية عدة قد تمتد ساعتين ونصف من النشاط المعتدل الجهد أو ساعة وربع من النشاط الثابت الجهد.

- **الأخطار:** يشير جيرار مورغ Gérard Murgues طبيب في الاتحاد الفرنسي لكرة السلة قائلاً: "التواء الكاحل هو الحادث رقم ١ للرياضات الجماعية. يمثّل ٢٥٪ من الحوادث التي تحصل في لعبة كرة السلة." أخطار أخرى مهمة: الرضوض في العضلات و/أو المفاصل عند اصطدام اللاعبين ببعضهم الآخر. وفي النهاية وبسبب عدد المشاركين الكبير وتكرار التمارين المكثفة والمختصرة، الرياضات الجماعية تعرض الرياضين أكثر من غيرها من الرياضات إلى الموت المفاجئ، المرتبط بمشاكل يجهلونها في القلب والشرايين.
- **النصائح:** ينصح ريجيس بوكسولي Régis Boxelé المدير الطبي للاتحاد الفرنسي لكرة القدم قائلاً: "التغذية جيداً قبل ٣ ساعات من المباراة أو التمرين، والشرب قبل الشعور بالعطش، والتوقف عند الانزعاج أو الشعور بألم غير طبيعي واستشارة طبيب مرة كل سنة لاستبانة المشاكل في المفاصل وفي القلب والشرايين".

كل أسبوع، على الأقل ساعتين ونصف من النشاط بقوة معتدلة، ويمارس في فترات زمنية من ١٠ دقائق على الأقل، أو على الأقل ساعة وربع من النشاط بقوة معتدلة أو تركيبة معادلة بقوة معتدلة وثابتة. من أجل فوائد إضافية، القيام حتى ٥ ساعات من النشاط الرياضي بقوة معتدلة في الأسبوع أو حتى ساعتين ونصف من النشاط الرياضي بقوة ثابتة.

• **الأخطار**: إنها قليلة باستثناء في حال ممارسة مكثفة، أي أكثر من ٥ ساعات في الأسبوع. نلاحظ عند ذلك، خطر تمدد متزايد، وانهيار، والتهاب الأوتار، والتعب، والكسور، والاضطرابات الغذائية (فقدان الشهية...)، ربو مرتبط بالجهد وتأخير في النمو عند الطفل.

• **النصائح**: بالنسبة إلى كل النشاطات الرياضية، من الأفضل الخضوع لمعاينة صحية رياضية قبل الشروع فيه. وهذه المعاينة الطبية تصبح ضرورية حتى بعد سن الأربعين.

يشير جيلبير بيريس Gilbert Pérès وهو رئيس قسم الرياضة السابق في مستشفى لا بيتييه-سالبيتريير (Pitié-Salpêtrière) في فرنسا قائلاً: "نحذر من بعض الرياضات في حالات صحية معينة وبعض الأمراض، مثلاً ركوب الدراجة على الطريق أو الركض في حالة قصور الشريان التاجي أو الغطس في حالة الربو أو السكري..." في النهاية، خلال ممارسة رياضتكم، في حال انقطع نفسكم إلى حد عجزكم عن الكلام خلال تمارينكم، فهذا يعني أنه من الأفضل أن تخففوا من جهدكم.

بالأرقام

تسمح ممارسة منتظمة بتخفيض الأخطار:

» **الاعتلال المفصلي**: بنسبة ٨٣٪

» **كسر في الورك**: بنسبة ٦٨٪

» **سكري من النمط ٢ وسرطان القولون**: بنسبة ٥٠٪

» **أمراض الشريان التاجي والسكتات الدماغية**: بنسبة ٣٥٪

» **سرطان الثدي، الانهيار العصبي والخرف**: بنسبة ٣٠٪. (هيئة الخدمات الصحية الوطنية)



FOTOLIA - B.BOISSONNET/BSIP

بالأرقام

تسمح الممارسة المنظمة بـ:

» **تحسين الصحة العقلية**: نتيجة ٦٨,٣٣ على ١٠٠ (حدد بحسب استطلاع) عند نساء يمارسن رياضة جماعية، مقابل أقل من ٦٤ عند لاعبات الجمباز واللواتي يمارسن رياضة المشي. (روشيل إيم وآخرون، ٢٠١٠).

» **مكافحة البدانة**: خطرٌ انخفض بنسبة ٢٦٪ عند المراهقين الذين يمارسون جلستين من الرياضات الجماعية في الأسبوع، مقابل ٢٢٪ إن كانوا يمارسون ركوب الدراجة. (كيث م. درايك وآخرون، أغسطس ٢٠١٢).

الرياضات الافتراضية: هل تفي بالغرض أم لا؟

ألعاب الفيديو التي تقترح تقليد رياضة (غولف، بولينغ، ملاكمة...)، تشكل خطوة أولى نحو العودة إلى ممارسة الرياضة. في الواقع، تؤدي إلى جهد فعليّ في الطاقة حتى لو كان قليلاً. أظهرت دراسة أجريت على أولاد بين ١٣ و١٥ عاماً أن من يلعب ربع ساعة في كرة المضرب الافتراضية، يكون الجهد في طاقتهم كمعدل ٣٨٪ أعلى من جهد من يمارس ساعة من ألعاب الفيديو جلوساً. ومن المفاجئ أكثر، هو أن دراسة أخرى حول تأثيرات تحفيز التمارين العضلية أظهرت أنه من الممكن أن نبني عضلاتنا ونحن نتخيل أننا نبذل جهداً. إذاً، قام ثلاثون متطوعاً بتمرين افتراضي على مدى خمس جلسات من ربع ساعة أسبوعياً طوال ثلاثة أشهر، وهذا التمرين الافتراضي يقضي بأن نتخيل أننا ندفع وزناً بالإصبع الصغير أو نقلص العضلة ذات الرأسين. النتائج: تحسن في الأداء العضلي بنسبة ١٣,٥٪ للعضلة ذات الرأسين و٣٥٪ للإصبع الصغير... مقابل ٥٣٪ كمعدل للمجموعة التي تتبع برنامجاً لتقوية عضلات الإصبع الصغير.

صح أو خطأ؟

أسلوب حياة نشيط لا يضاهي الرياضة.

خطأ. إن مارسنا النشاطات اليومية ٣٠ دقيقة في اليوم، ٥ أيام في الأسبوع (مشي، القيام بالأعمال المنزلية...) فهي كافية! بحسب دراسة حديثة أمريكية أجريت على ٦ آلاف بالغ، قد تكون جلسات من التمارين المعتدلة التي تدوم عشر دقائق مفيدة بقدر جلسات طويلة من التمارين الرياضية.

يكفي القيام ببضع ساعات من الممارسة للشعور بالفوائد الأولى.

صح. تظهر بعض الفوائد بعد بضع ساعات أو أيام: نوم أفضل، تراجع القلق، وانخفاض ضغط الدم ومعدل الجلوكوز في الدم أو زيادة في معدل "الكولسترول المفيد". وبالنسبة إلى الآخرين، (فقدان الوزن، زيادة قوة انقباض القلب...)، يحتاج ذلك إلى أشهر من الممارسة المنتظمة. وأخيراً، قد تحتاج زيادة كثافة العظم إلى سنوات من الممارسة.

الرياضة أكثر فعالية بعد العشاء.

صح. لتخفيض معدل السكر في الدم، يتعين المشي بعد العشاء بإيقاع ثابت ربع ساعة على الأقل. هذا ما تقترحه دراسة أمريكية أجريت على ١٠ متطوعين يبلغ عمرهم أكثر من ٦٠ سنة ونسبة السكر في دمهم طبيعية.

جلسة من ساعة ونصف تعادل ٣ جلسات أسبوعية من نصف ساعة.

هذا مجادل فيه وفقاً للفوائد المتوقعة. لمكافحة ارتفاع ضغط الدم مثلاً، النشاط البدني المعتدل لكن المنتظم، مرتين إلى أربع مرات في الأسبوع، هو أكثر فعالية من التمارين التي تتطلب جهداً كبيراً في حال ممارستها مرة واحدة.

رياضات تقوية العضلات تُنَشّط

بناء العضلات مع أوزان وآلات أو من دونها، التمارين الرياضية، البيلاتس، التمارين الرياضية في الماء، تمارين الرشاقة، تسلق، إلخ.

- **الفوائد:** مجموعة الرياضات هذه فعالة أكثر من مجموعة رياضات التحمل لتعزيز العضلات وتقويتها والحفاظ على العظام، أي الركيزتين الضروريتين لتجنب السقوط وترقق العظام عند المتقدمين في السن. تسمح ممارسة منظمة أيضاً بالحفاظ على الكتلة العضلية عند اتباع حمية – ومن هنا ميل الأطباء إلى وصف رياضة بناء عضلات للبدينين، إلى جانب رياضة التحمل– وعند التقدم في السن. في الواقع، ابتداء من سن الخمسين، كمية العضلات وقوتها أيضاً تبدأ بالتراجع. تمارين بناء العضلات هي السلاح الأفضل في وجه العملية الطبيعية هذه المسماة ضمور العضلات. في النهاية، ومثل رياضات التحمل لكن بأقل نسبة، تساهم تلك النشاطات بتراجع في الانهيار العصبي والقلق وأخطار الوفيات مهما كانت أسبابها.



الرياضات القتالية والفنون الحربية تُنَمّي الذاكرة والتوازن والتنسيق

الملاكمة الفرنسية، الاتصال الكامل، الكيك بوكسينغ، القتال... تاي يتشي، الكاراتيه، الكونغ فو، الجودو، التايكوندو، الأيكيدو...

- **الفوائد:** ممتازة للمحافظة أو تنمية التحمل، والخفة، والرشاقة، وردات الفعل، والتنسيق، وقدرات القلب والشرايين، قوة العضلات، الثقة بالنفس، والراحة العقلية... الفنون الحربية التي لا تتطلب مواجهة، مثل التايتشي، ينصح بها المعهد الأميركي لطب الرياضة عند المتقدمين في السن، للمحافظة على التوازن والتنسيق وتخفيض أخطار السقوط. إنها مفيدة أيضاً للذاكرة والتركيز، لأنها تتطلب تعلم تسلسل الحركات. تساعد الفنون الحربية الأطفال الذين من المحتمل أن يكونوا عنيفين أو يعانون اضطرابات في نقص الانتباه مع فرط الحركة، وتشجعهم على تركيز طاقتهم.
- **العدد والمدة:** لكل الأعمار، جلسات تمتد ٣٠ دقيقة على الأقل من مرتين إلى ثلاث مرات في الأسبوع.
- **الأخطار:** إن كانت تلك الرياضات تتضمن عنصراً روحياً، الكثير منها تتطلب احتكاكاً عنيفاً، يؤدي إلى حوادث

وتحافظ على العظام

• **العدد والمدة:**

– مـن ٥ إلى ٧ سنوات: ٣ مـرات في الأسبوع (حمل خفيف وجهد ضعيف).

– مـن ١٨ إلى ٥٠ سنة: مرتان على الأقل في الأسبوع، من دون أيـام متتالية. على الجهد أن يكـون خفيفـاً للغاية إلى خفيـف إن كنتم تبـدأون الرياضـة أو إن كنتـم متقدمون في السـن. بناء من ٨ إلى ١٠ مجموعات عضلية أساسـية (الـذراع، والكتفـان، والظهـر، والساقـان...). تكـرار التمرين لـكل واحد منها من ٨ إلى ١٢ مرة.

– عنـد الأكثر من ٥٠ سنة: على الأقل مرتين في الأسبـوع... لكـن مع عـدد تمارين أكبر. لأنـه للحصول علـى النتيجة نفسهـا، ينبغي تعويض خسارة العضل الطبيعيـة التي تبدأ في تلـك السـن. ينبغي تكـرار كل تمرين من عشر إلى ١٥ مرة.

• **الأخطــار:** التمـدد أو تمـزق العضلات، التهـاب الأوتـار، التوعـك أو الأزمـات القلبية، وتوقف التنفس والإنهاك.

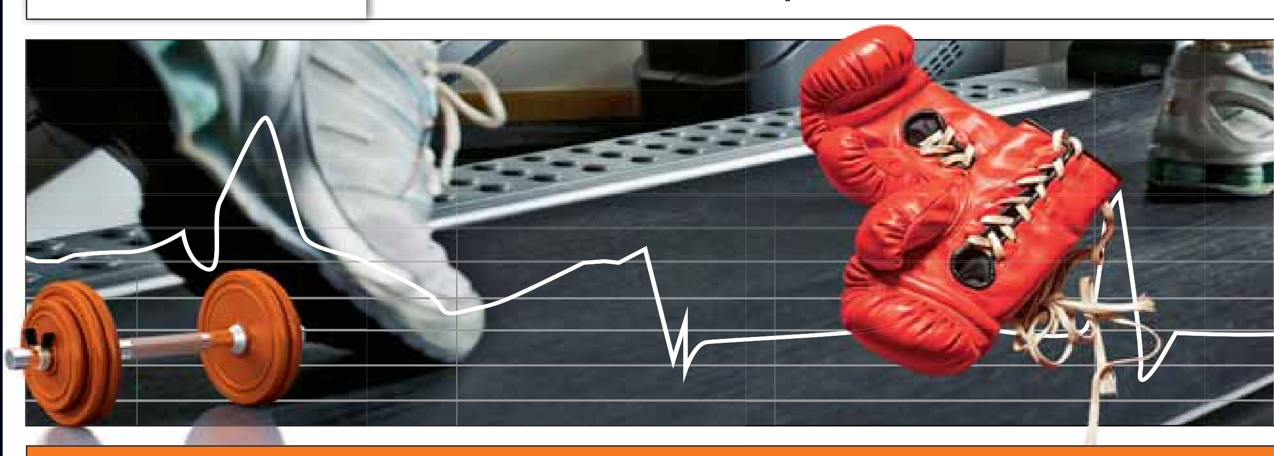
• **النصائح:** لتجنب الإصابات في العضلات وفي المفاصـل، من الأفضل القيام بتمارين تنتقل مـن النشاط المتركز على العضلات إلى النشاطـات غيـر المتركزة.التماريـن الأولى تسمـح للعضـلات المتقلصـة بـأن تنقبـض. مثـلاً، عندمـا نرفـع قضيبـاً نحمله، من الفخذين حتـى الصدر، نقوم بانقباض متراكز للعضلـة ذات الرأسين، والعكـس بالعكـس عندما ننـزل القضيب نحو الفخذين، تتمدد العضلة.

بالأرقام

ممارسة منتظمة تسمح بتحسين:

» **كثافة العظام:** تكون مرتفعة بنسبة ٢٠ إلى ٣٣٪ عند لاعبات الجمباز أكثر من عند السابحات. (بحسب المعهد الوطنـي للأبحـاث الطبية والعلمية (Inserm) في فرنسا.

» **قـوة العـضـلات:** زيـادة بنسبة تتراوح بين ٢٥٪ و١٠٠٪، بحسب الجهد والمستوى الأساسيين. (مايكل ل. بولوك وآخرون، ٢٠٠٠).



والتركيـز

متكـررة: ضربـات، والتـواءات بسبب تلق فاشل، التواء عند تثبيت مفاصل الذراعين أو الساقيـن... قد تتسبـب الضربات على الرأس حتـى بأضـرار في الدمـاغ علـى المدى الطويـل، كما تشير إلى ذلك دراسة أجريت على ٣٠ ملاكماً محترفاً.

• **النصائح:** احترام القواعد عند التعارك. ارتـداء معـدات سلامـة (قفـازان، درعاً للصـدر، حاميـة أسنان، خـوذة...). في ما يتعلـق بالفنون الحربية، ينصح فرانكو رومـان Franco Roman وهـو طبيـب في الاتحـاد الفرنسـي للكاراتيـه قائلاً: "بما أن الرقابة ليست مشـددة على تعليم تلك الرياضات، لممارستها بأمان، من الأفضل الاستعـلام عـن طبيعـة شهـادة المعلم". لا تنصـح الرياضـات القتاليـة للبدينين، لأنهم معرضـون لخطر إضافـي للسقوط والكسور.

بالأرقام

تسمح ممارسة منتظمة بـ:

» **الـتـوازن:** يـتراجع خطر السـقوط إلى النصف عند ممارسي التايتشي (مقارنة بتمارين التمدد الكلاسيكية).

» **الـراحـة:** زيـادة في الإدراك نسبتها ١٣,٥٪ (مقارنة بالأشخاص الذين لا يمارسون التايشي)، لكن أيضاً القدرة على إنجاز الأعمال اليومية (٤٪)، قوة العضلات (١٠,١٪)، الخفة (١٠,٦٪). (دونكان ج. ماكفرلاين وآخرون، ٢٠٠٥ (Duncan J. Macfarlane).

NINTENDO - TERRA BSIP - FOTOLIA

(1) POUR PRÉSERVER SA SANTÉ… 5 SPORTS SUR ORDONNANCE, Science & Vie 1152, PP 126-131
(2) Kheira Bettayeb



تعلم الكتابة باستخدام الحاسوب؟

على الأطفال التّمسك بعادة الكتابة اليدوية![1]

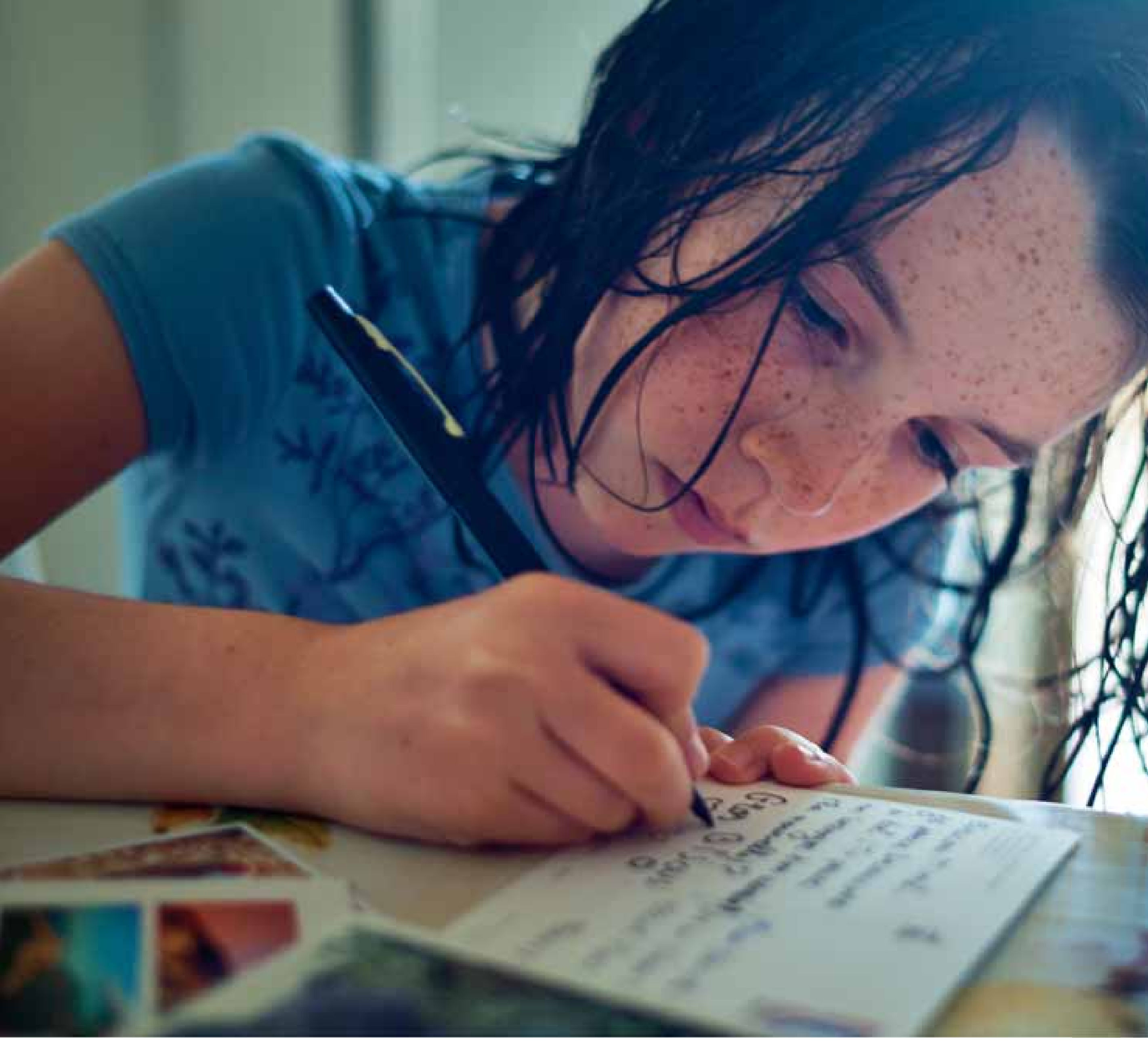
في الولايات المتحدة، يحفّز الأولاد على تعلم الكتابة باستخدام لوحة المفاتيح. وهذا خطأ فادح حسب ما يقوله علماء الأعصاب. فقد أثبتت دراساتهم أن من شأن هذه الطريقة أن تولّد لاحقًا صعوبات في القراءة بالشكل الصحيح. وفيما يلي التفسير.

بقلم: ماري كاترين ميرا [2]

F.LEVILLAIN/SIGNATURES

أدى هذا الإعلان إلى إراقة كثير من الحبر. مع بداية العام الدراسي ٢٠١٤، لن يعود تعليم الكتابة المسمّاة جارية أو متّصلة– ذلك الخط الجميل المعقود والمنفصل الذي نتعلّمه في فرنسا منذ صف الحضانة– إلزاميًا في عدد من المدارس الأمريكية. بل سيستعمل التلاميذ عوضًا عن ذلك برامج معالجة النصوص مثل "وورد" لكي يتعلموا استعمال لوحة المفاتيح منذ نهاية المرحلة الابتدائية. وقد اعتمدت نحو ٤٥ ولاية أمريكية –في الواقع– "المعايير الأساسية المشتركة"، وهي أهداف تعليميّة مشتركة في مواد الرياضيّات واللّغة الإنجليزية، تجعل تعليم الخط ذو الحروف المتصلة اختياريًا. وحده تعليم الكتابة أو النص المطبوع سيكون إلزاميًا، أي الكتابة التي تقضي بفك جميع أحرف الكلمة والتي تبدو في الواقع أقرب إلى النص الذي نعده بواسطة لوحة مفاتيح. لكن الإصلاح الأمريكي يتخطى ذلك: بعد الصف الأوّل (أي ما يوازي العام الأول الابتدائي في فرنسا)، لن يكون تعليم الخط اليدوي– بجميع أشكاله– إلزاميًا. وهذا أمر لا يثير التعجّب في بلد يكرّس فيه معظم أساتذة المرحلة الابتدائية– حاليًّا– ساعة في الأسبوع، أو أقل، لتعليم الكتابة، وحيث تشتد الضغوط الواردة من صانعي برامج الحاسوب. وهو أمر لا يمكن تصوّره في فرنسا، حيث نبقى شديدي الارتباط باستعمال الورقة والقلم في المدرسة.

هل هو فعلًا أمر لا يمكن تصوره؟ فكيف ننكر أن استعمالنا لقلم الحبر يقلّ أكثر فأكثر؟ في بريطانيا يعترف ٤٠٪ من المواطنين بأنّهم



لم يكتبوا يدويًّا منذ ستة أشهر. ورغم أن أبحاثًا من هذا القبيل لم تجرِ في فرنسا، لكنّنا نراهن على أنّ النتيجة ستكون مشابهة لذلك. في الوقت الذي تقتحم فيه أجهزة الحاسوب صفوف المدارس، وحيث نمضي معظم وقتنا في بعث الرسائل الإلكترونية بدلًا من استعمال الريشة لكتابة الرسائل الطويلة، ما الفائدة بعد ذلك من الكتابة اليدويّة؟

إجماع بحثي

ربّما نميل بشكلٍ عفويّ إلى الإجابة بأنّ الكتابة اليدويّة لا تفيد في شيء، أو أنّها ليست ذات أهميّة – تدوين شيك، كتابة بطاقة بريدية– كما أنّ تعلّمها أمر طويل ومتعب. لكنّ الجواب مخالف لذلك، وسنجده في علوم الأعصاب، حيث ظهر إجماع في نتائج البحوث الأخيرة: أجل، ما زال للكتابة اليدويّة مكانها في المدرسة، والتخلّي عنها خطأ فادح، لأنّها عمليّة أساسيّة لتطوير قدرة لا تقل عنها أهميّة، وهي القراءة. يكفي استكشاف دماغ الأشخاص المنهمكين في القراءة أو الكتابة لكي نقتنع بذلك. عام ٢٠٠٣، أجرى كل من مارييك لونكان Marieke Longcamp وجان لوك فيلاي Jean-Luc Velay، من معهد العلوم العصبيّة الإدراكية في البحر الأبيض المتوسط في مارساي بفرنسا، تجربة ذات أهمية. حيث لجأ الباحثان إلى التّصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي، وهي تقنية تصوير تسمح برؤية الدماغ أثناء نشاطه. دعا الباحثان متطوعين بالغين للتمدّد في جهاز مسح، بُغية قراءة الأحرف أو الأحرف الزائفة، وهي رموز ←

كتابة الأحرف

قراءة الأحرف

كتابة الأحرف الزائفة

قراءة الأحرف الزائفة

التجربة التي تثبت أن الكتابة باليد تساعد على القراءة

بالأحمر: يقرأ المشارك في التجربة الأحرف (في الأعلى) أو رموزًا مجهولة (في الأسفل). تنشط منطقة حسيّة حركيّة للأحرف فقط. بالأزرق: يقوم المشارك في التجربة بنسخ هذه الأحرف والرموز. تنشط المنطقة في الحالتين. فهي متّصلة إذن بالكتابة، ويُعاد تنشيطها حين نقرأ الأحرف التي تعلّمنا كتابتها.



^ بينما تقتحم أجهزة الحاسوب الصفوف والجامعات وتغير ممارساتنا اليوميّة، يزداد عدد الذين لا يكتبون أبدًا بخط اليد.

← تشبه الأحرف، لكن الأشخاص المتطوعين لم يسبق لهم أن قرؤوها أو كتبوها. وقد لاحظوا أمرًا مثيرًا للاستغراب: لدى رؤية الأحرف، تنشط منطقة من القشرة الدماغية أمام المحركة-وهي المسؤولة عن الحركة- وبخاصة منطقة "إكسنر".

كل ذلك والمشاركون في التجربة ماكثون بلا حراك في جهاز المسح! "غالبًا ما تبدو هذه المنطقة متضرّرة حين يعاني المتطوعون مشكلات في الكتابة"، حسب ما يوضحه جان لوك فيلاي. من ناحية أخرى، لدى رؤية الأحرف الزائفة: لا شيء، لا يرصد أيّ تنشيط (يرجى الاطلاع على الرسوم أعلاه). في مرحلة ثانية، طلب الباحثان من المشاركين في التجربة إعادة نسخها، أي كتابة هذه الأحرف أو الأحرف الزائفة عينها باليد. هذه المرّة، نشطت منطقة (إكسنر) في الحالتين. "لذا يتعلّق الأمر بمنطقة من الدماغ متّصلة بالكتابة، حسب ما استنتج جان لوك فيلاي. بالنظر إلى الأحرف التي تعلّمنا كتابتها، نعيد تنشيط هذه المنطقة الحسيّة المحرّكة".

ويتابع: "تُخلّف حركة الكتابة أثرًا، فهناك ذاكرة حسيّة حركيّة يُعاد استعمالها في اللحظة التي نقرأ فيها لمعرفة الأحرف". القراءة هي جزء- أيضًا- من الكتابة. أيعني ذلك أنّه من الضروري أن نجيد الكتابة لنتعلّم القراءة؟ ومع ذلك، الطباعة على لوحة المفاتيح تشمل أيضًا حركات باليدين التي قد تخلّف- أيضًا- أثرًا ذهنيًّا يعاد تنشيطه أثناء القراءة.

دائرة القراءة

لحسم هذه المسألة، تخيّل الباحثان تجربة جديدة مع ٧٦ طفلًا من الحضانة. بعد تقويم قدراتهم في القراءة والكتابة، قسّم الباحثان الأطفال إلى مجموعتين، بحيث يتعين على إحداهما تعلّم الأحرف بكتابتها، في حين يكون على الأخرى تعلّمها بطباعتها على لوحة المفاتيح. بعد مرور ٤ أسابيع، أعاد الفريق البحثيّ تقويم أداء الأطفال في القراءة. "كان تعرّفهم إلى الأحرف التي تعلّموها باليد أفضل من تعرّفهم إلى تلك التي تعلموها بوساطة لوحة المفاتيح"، وفق جان لوك فيلاي. كما حصلنا على النتائج عينها مع البالغين الذين يتعلّمون

لغة أجنبية مثل "تامول" أو "بنغالي". وفي صورة الرّنين المغناطيسي الوظيفيّ، عند رؤية الكلمات المكتوبة باليد، تنشط المناطق المحرّكة المخصّصة للكتابة. "إن لم يتعلّم الولد الكتابة باليد، لا يمكنه استعمال الذاكرة الحسيّة الحركيّة للأحرف، إذ تكون غير موجودة، حسب ما يفسّر لنا جان لوك فيلاي. من شأن ذلك طبعًا الحدّ من قدراته على معرفة الأحرف، أو إبطاؤها. لذا يمكننا أن نتصوّر أنّه أمام عشرات الكلمات، أو حتى صفحات كاملة من النّص، سيواجه القارئ صعوبات". من هنا فإنّ تعلّم الكتابة بوساطة لوحة مفاتيح يهدّد قدرات القارىء المستقبليّة، علمًا بأنّ الفريق الفرنسي ليس وحده المؤيّد لهذه الفرضيّة. ففي الولايات المتّحدة الأمريكية، تذهب كارن جيمس Karin James من إنديانا إلى أبعد من ذلك: حرمان الشخص من الكتابة اليدويّة يمنع تشكّل "دائرة القراءة" في دماغ الطفل.

عام ٢٠١٠، نشر فريقها دراسة أولى تفصّل هذه الفكرة، حيث استخدم ١٢ طفلًا يتراوح عمرهم بين ٤ و٥ أعوام، تدرّبوا طوال



بأنّ الأطفال الذين لا يتعلمون الكتابة سوى على لوحة المفاتيح سيواجهون مشكلات في القراءة، تلزمنا بعدُ خطوة صغيرة يتردّد العلماء في الإقدام عليها. إذ ما زال عليهم دراسة عيّنة مماثلة من الأفراد، وهي عيّنة غير متوافرة في الوقت الحالي، أو ليس بعد على الأقل. بعد بضعة أعوام ربما، حين يكون الأوان قد فات؟ "علينا قياس عواقب التخلّي عن الكتابة اليدويّة قبل تعميمه"، حسب ما يحذّر جان لوك فيلاي. "تخيلوا مرور جيل أو اثنين، أي نحو ٥٠ عامًا قبل أن ندرك أنّ الأطفال يواجهون مشكلة في القراءة، وأنّ ذلك قد يكون مرتبطًا بعدم تعلّمهم الكتابة يدويًّا. من سيُقدِم عندئذ على إعادة إدخال التعليم الشامل للكتابة في المدرسة؟". ■

جان لوك فيلاي
JEAN-LUC VELAY
معهد علوم الجهاز العصبي الإدراكي في مارساي بفرنسا

إن لم يتعلم الطفل الكتابة يدوياً، يحتمل أن يقلل ذلك من قدرات القراءة لديه

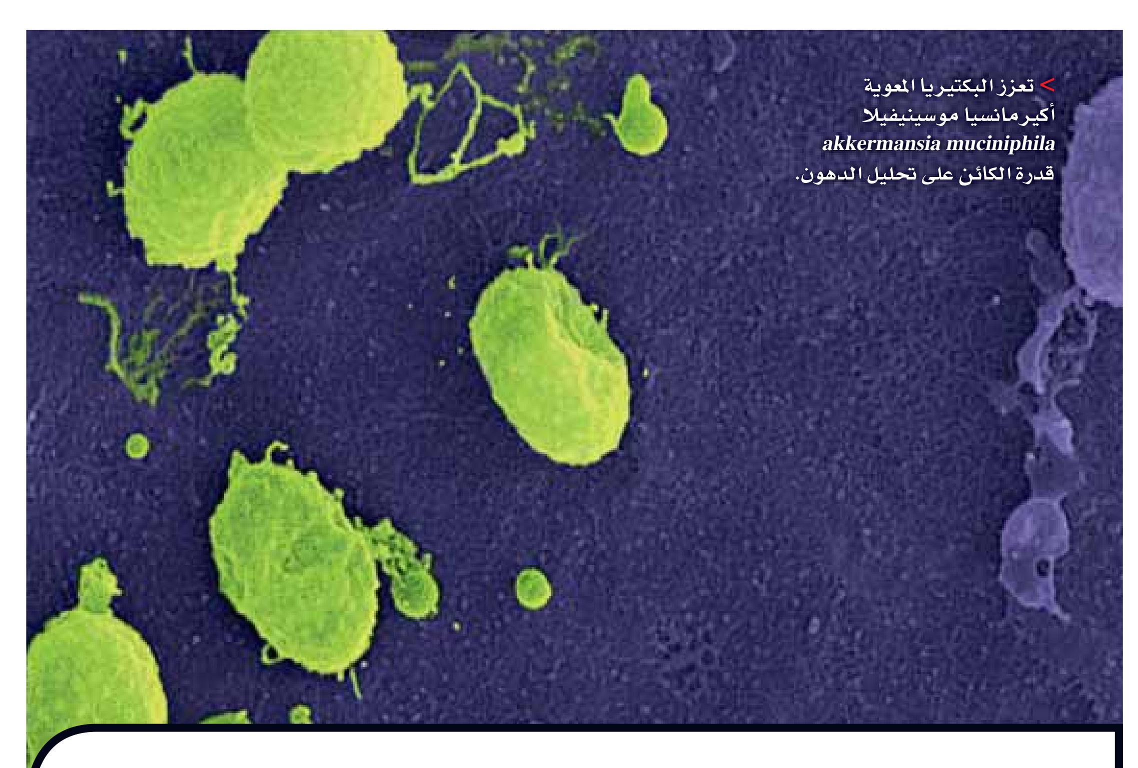


٤ أسابيع على كتابة الأحرف أو رؤيتها. وقد خضع الأطفال لتصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي قبل هذه المدّة وبعد انتهائها – ما يعد إنجازًا لدى أطفال بهذا العمر الصغير – بغية مراقبة تطوّر نشاطهم الدماغي. كانت النتيجة أن تعرّف الأطفال – الذين تعلموا الكتابة – إلى الأحرف بشكلٍ أفضل، كما ظهر في دماغهم تكوّن شبكة "مشابهة للتي لدى الشخص البالغ"، حسب ما توضحه الباحثة. ولم يحصل ذلك مع الأولاد الذين تعلّموا الأحرف بالنّظر إليها. وللتأكد من أن الكتابة اليدويّة هي المطلوبة وليس أيّ نشاط حركي، درّب الفريق أطفالًا بالعمر نفسه على كتابة الأحرف، على نسخها أو طباعتها بلوحة المفاتيح، قبل مقارنة نشاط دماغهم. النتيجة: تنشط "دائرة القراءة" فقط لدى الذين تعلّموا الكتابة يدويًّا. لم يعد إذن أيّ مجال للشك: "ستكون الكتابة اليدويّة حاسمة لتشكيل نظام معرفة الأحرف"، حسب ما تقول الباحثة. ولكي نجزم

خطّ متصل أو نصّ مطبوع: معركة الكتابة

معركة الكتابة الراهنة بلغت أوجها في الولايات المتحدة الأمريكية. فبعد أن أصبح تعلّمها اختياريًّا عام ٢٠١٠، أعادت ولايات عديدة إدخالها إلى المدارس أخيرًا. إلا أنّ مناهضيها يقدّمون كثيرًا من نقاط الجدل: الخطّ المتّصل صعب، يستغرق تعلّمه وقتًا طويلًا، وهو مختلف جدًّا عن الأحرف المطبوعة، ما من شأنه إعاقة تعلّم القراءة. لكن هذه الحجّة غير مُحكمة. إذ قارنت ماري فرانس موران Marie-France Morin من جامعة شيربروك Sherbrooke (كندا) بين أداء التلاميذ الذين تعلّموا الخط المطبوع وأداء الذين تعلموا الخط المتّصل، في القراءة. "لديهم قدرة مماثلة على قراءة الأحرف المطبوعة"، حسب ما تقول. إضافة إلى ذلك، كلّما كان الأطفال ماهرين في الكتابة، كانت قراءتهم أسرع. وثمة ترابط أقوى لدى التلاميذ الذين تعلّموا الكتابة المتّصلة.

(1) APPRENDRE À ÉCRIRE SUR ORDINATEUR: LES ÉLÈVES DOIVENT GARDER LA MAIN!, Science & Vie 1151, PP 68-71
(2) MARIE-CATHERINE MÉRAT



> تعزز البكتيريا المعوية أكيرمانسيا موسينيفيلا ***akkermansia muciniphila*** قدرة الكائن على تحليل الدهون.

S.ROCCO/DUKE UNIVERSITY - J.SARTORE/GETTY IMAGES - UCL

علم الجراثيم

علاج البدانة والسكري قد يكون في أمعائنا

تضم الفلورا المعوية مئات الأنواع من البكتيريا، لكن أحد هذه الأنواع قد يكون أساسيا لصحتنا. كشف فريق من الباحثين البلجيكيين عن دور بكتيريا (أكيرمانسيا موسينيفيلا *Akkermansia muciniphila*) في الوقاية من البدانة ومن السكري. اكتشفوا أنها تتواجد مئة مرة أقل في أمعاء الفئران البدينة والمريضة بالسكري مقارنة بأمعاء الفئران السليمة. للتثبت من دور البكتيريا في ظهور هذه الأمراض الاستقلابية فرضوا على بعض الفئران حمية غنية بالدهون وأعطوا بعضها محلولاً يحتوي على بكتيريا الـ(أكيرمانسيا موسينيفيلا *Akkermansia muciniphila*). ويؤكد باتريس كاني Patrice Cani وهو مدير الدراسة قائلاً: "ازداد وزن الفئران لكن بمرتين أقل عندما أضيفت الجرثومة إلى غذائها. فهي تزيد استقلاب الدهون في النسيج الدهني فيما تحمي من السكري". بالتالي، نتوقع ظهور علاجات جديدة لكبح البدانة عند الإنسان. تبلغ نسبة بكتيريا الـ(أكيرمانسيا موسينيفيلا *Akkermansia muciniphila*) من ٣ إلى ٥٪ من نسبة البكتيريا في قولون الإنسان. كمية تلك البكتيريا في قناتنا الهضمية كما عند الفئران تتناسب عكسياً مع وزننا. يؤكد باتريس كاني Patrice Cani قائلاً: "نطور مسودات دراسية حول تأثيرات البكتيريا تلك على الإنسان."

H.R.

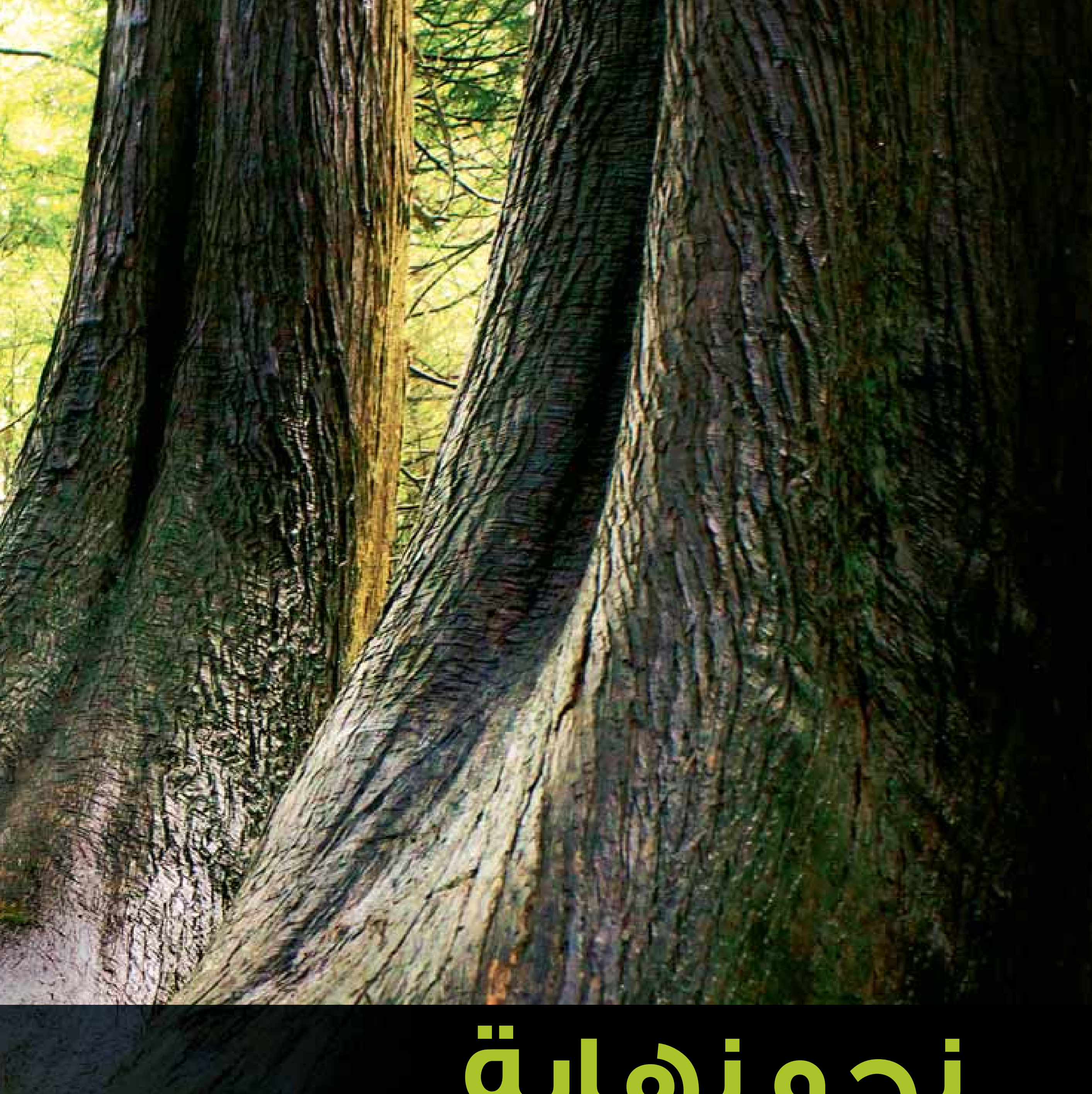


علم الوراثة

الرياضة تعطّل عمل مورثات السكري

باتت معرفتنا بفوائد الرياضة للاستقلاب تتنامى بشكل متزايد، لكنّ علماء سويديين ذهبوا إلى أبعد من ذلك: فقد كشف فريق من جامعة لوند (Lund) أن للتمارين الرياضية تأثير إيجابي على التعبير المورثي داخل الخلايا الدهنيّة، حيث قام الفريق بدراسة الحمض النووي في تلك الخلايا عند ٢٣ رجلًا يُعدّون قليلي الحركة، قبل وبعد ستة أشهر من ممارسة النشاط البدني. عند نهاية التجربة، تغيّرت ميثلة الجينوم الخاص بهم، علمًا بأنّ الميثلة هي ظاهرة تنظم استنساخ المورثات لتركيب البروتينات. ربّما تعطّل إذن الرياضة جينات من المحتمل أنّها مسؤولة عن البدانة والسكري من النمط الثاني. وتُعلّق عالمة الوراثة اللاجينية (epigenetics) تينا رون Tina Ronn قائلة: "سنجري دراسات أخرى لتعزيز فهمنا للعلاقة القائمة ما بين ميثلة الحمض النووي، والتعبير المورثي في الأنسجة وتطوّر الأمراض".

H.R.



نحو نهاية الأشجار الكبيرة؟[1]



صمدت منذ آلاف السنوات بوجه التهديدات كلها! لكن بين الاحتباس الحراري وإزالة الغابات، أصبحت عظمة أشجار السيكويا وغيرها من أشجار الحميرة عائقاً لها. إلى حد تهديد وجودها؟ نطرح هذا السؤال.

بقلم: ليز بارنيود [٢]

GETTY



عميدات الطبيعة. سيدات المدى والزمن. من ارتفاعها الذي قد يتجاوز الـ ١٠٠ متر، رفعت الكلفة مع النجوم منذ مئة مليون سنة على الأقل. جذوع، وأوراق، وجذور... كل شيء يوحي بالاحترام عند ملكات الغابة تلك – الاحترام لكن أيضاً من الآن فصاعداً، الخوف من اختفائها في غضون بضعة قرون. وداعاً لأشجار السيكويا العملاقة؟ وداعاً لأشجار الكينا الضخمة والحميرة المهيبة؟ وداعاً يا أشجار المجنحة الثمر الاستوائية؟ (Diptérocarpes). ثمة أمر مؤكد: في كل أنحاء الأرض، تختفي تلك الجبابرة الضخمة النباتية بوتيرة مخيفة.

أستراليا

"المئوية" أوكلايبتوس ريغنان (Euclayptus regnans)

- **الارتفاع:** ١٠٠ متر
- **العمر المقدر:** حوالى ٥٠٠ سنة. إنها أطول شجرة في أستراليا، وخسرت ٢٢٪ من غاباتها منذ وصول المستوطنين الأوائل. أكثر من ٤٠ نوعاً من الفقاريات تعتمد على هذه الشجرة كملجأ لها. في العام ١٩٩٧، كانت كثافة تلك الأشجار تبلغ ٥،١ في الهكتار الواحد. يقدر رجال العلم أنها ستتدنى إلى ٠،٦ في العام ٢٠٧٠م.

توقع مقلق أطلقه عالم شهير

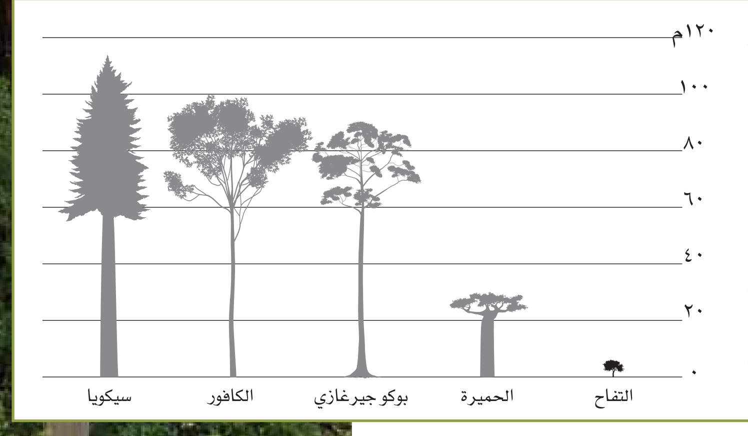
ونظراً إلى وتيرة نموها وتكاثرها البطيئة إلى أبعد الحدود، فإن تجدد أعدادها مهدد، كما يحذر بعضهم. والسبب: الإنسان، صاحب النفوذ الآخر على الأرض، الذي قضى حتى الآن على معظم الطيور الكبيرة، والفيلة، والحيتان وغيرها من ديناصورات البحار. كأنه لا يحتمل أن يتفوق عليه مخلوق حي آخر... لم تكن هذه التوقعات المقلقة صادرة من محبي الأشجار المتحمسين أو من أنصار البيئة النشطين، بل مصدرها عالم مشهور ومحترم هو ويليام لورانس الذي ولد في الولايات المتحدة الأمريكية ثم هاجر إلى أستراليا منذ العام ٢٠٠٩، ودرس الأحيائي هذا منذ ثلاثين سنة تقريباً الأشجار الاستوائية وخاصة قاطنتها الطويلة القامة. برفقة زميله الأسترالي دافيد ليندنماير David Lindenmayer وباحث أميركي آخر يدعى جيري فرانكلين Jerry Franklin وهو اختصاصي بالغابات القديمة المعتدلة الحرارة، دقوا ناقوس الخطر منذ بضعة أشهر.

جاذبة قوية لثاني أكسيد الكربون

من الصعب أن نصدق شعورنا عندما نقف تحت أحد تلك العمالقة. من النادر أن ينبعث من المخلوقات الحية شعور مماثل من القوة والإصرار والتأثير. توصلت تلك المخلوقات الجامدة ←

هل قلتم "أشجار كبيرة"؟

ما من طول محدد للحصول على لقب "أشجار كبيرة" المهيب. إنه معيار متعلق بالنظام البيئي المعين. على مئة ألف نوع من الأشجار المعروفة، عشرة من بينها يتجاوز ارتفاعها الـ ٨٠ متراً، ومعظمها من أمريكا الشمالية (مثل السيكويا سيمبر فيرانس (Sequoia semper-virens)، صنوبر دوغلاس (Douglas) والتنوب السيتكي (épicéa de Sitka). في الأمازون، وحدها الأشجار التي تصل إلى الظلة تحصل على ذلك اللقب. في السافانا، من النادر أن تتجاوز "الأشجار الطويلة" ارتفاع ٣٠ متراً.





إفريقيا

الحميرة الإفريقية
(Adansonia sp)

- **الارتفاع:** حتى ٣٠ متراً
- **العمر:** حتى ٦ آلاف سنة. إنها مهددة بسبب إزالة الغابات والجفاف والمرض واستثمار لحائها لحياكة السجاد.

M.KONTENTE - PARER-COOK/MINDEN N.GARBUTT/PHOTOSHOT/BIOS



← التي تكتفي بما تجده في المكان، والتي تتغذى بالغاز وبالضوء والماء فحسب، إلى الهيمنة على مجمل الأجناس الحية.

عاش بعضها في "العصر الجليدي الصغير"

مما يسمح لها بدخول نوع من حلقة حميدة: إن الأشجار الطويلة تستفيد أكثر من غيرها من الطاقة الضوئية، وفضلاً عن ذلك، يسمح لها مدى انتشار أوراقها بالتقاط كميات أكبر من ثاني أكسيد الكربون من الهواء أيضاً. من دون الإشارة إلى العدد الكبير من البذور التي تنشرها في مهب الريح... من الأفضل أن نعترف بأنه من المستحيل تقريباً لنبات من فئة أقل أن يأمل بأن ينتزع منها لقب الوحش المهيب. يبدو أن صمودها يتحدى كل المحن. قسم من تلك الجبابرة الخشبية عاش في مناخات غير مناخنا، في مناخات حارة أكثر، خلال الفترة التي نسميها الحقبة الدافئة الهوليسينيّة، منذ ٦ آلاف سنة تقريباً. ومعظمها عاش في فترات باردة مثل "العصر الجليدي الصغير" بين سنتي ١٣٥٠ و١٨٥٠.

أي أفراد آخرين يمكنهم التباهي بأنهم عرفوا وعاشوا ذلك القدر من الاضطرابات المناخية؟ وبأنهم نجحوا بالبقاء صامدين رغماً عن الزوابع والعواصف والأمراض والزلازل؟ أي كائن آخر يمكنه أن يفاخر بأنه نجا بعد اعتداءات عدة من قبل الإنسان، منذ المزارعين الأولين حتى "الإنسان المدني" الحالي؟. ولذلك كيف لنا أن نصدق أنها قد تسقط يوماً عن عرشها؟



وليام لورانس
WILLIAM LAURENCE
إحيائي (جامعة جايمس كوك، أستراليا
((Université James Cook)

مثل سلاحف البحر فإن ارتفاعاً في معدل وفياتها حتى لو كان ضئيلاً يهدد بقاء الجماعة بكاملها



ومع ذلك... إن قامتها المهيبة التي شكلت لها ميزة مهمة تحولت إلى فخ. أولاً لأن حجمها يجذب الحطابين فيرغبون فيها أكثر. وقد يخيف مداها السلطات العامة التي تقطعها خوفاً من أن تقع على مواطنيها. من جهة أخرى، وحدها التربة العميقة والغنية قادرة على حمل قامات نباتية كهذه. مما يثير طمع المتعهدين الزراعيين. في النهاية، ترتسم مذبحة بسبب هجوم الإنسان المباشر الضاري ليس إلا. في حديقة يوسيميت (Yosemite) الوطنية الحالية في كاليفورنيا ←

أمريكا الشمالية

"هيبيريون"
سيكويا دائمة الخضرة
(Sequoia sempervirens)

- **الارتفاع:** ١١٥ متراً
- **العمر المقدر:** بين ٧٠٠ و٨٠٠ سنة. نجد الشجرة الأعلى في العالم في حديقة ريدوود الوطنية في كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية. قضى استغلال الأخشاب وتطوير الزراعات على أكثر من ٩٥٪ من أشجار السيكويا في تلك الغابة. يرتسم تهديد جديد: تضاؤل الضباب الذي ترتوي منه – بسبب الاحتباس الحراري.

M.GUNTHER/MAU/BIOS - F.BOILEAU



هيرفيه كوشار
HERVÉ COCHARD

اختصاصي في نظام الأشجار الهيدروليكي (المعهد الوطني للأبحاث الزراعية INRA في كليرمون فيران في فرنسا)

لا تردد لدينا في التأكيد على أن الأشجار الكبيرة ستنقرض

← في الولايـات المتحدة الأمريكيـة، انخفضت كثافة الأشجـار التي يزيـد قطرها عـن ٩٢ سم بنسبـة ٢٤٪ بـين ١٩٣٠ و١٩٩٠. في السويـد، انخفض عـدد الأشجـار التي يزيـد قطرها عن ٤٥ سـم مـن ١٩ في الهكتـار الواحـد قبـل القرن الـ ١٩ إلى شجرة واحدة في الهكتار الواحد حالياً. أما غابة الأمـازون، وهي الغابة الاستوائية الأكبر في العـالم فقد خسـرت ٦٠٠ ألف كلـم مربع منذ العام ١٩٧٠...

إندونيسيا

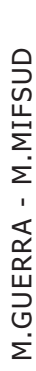
"بوكو جيرغازي"
شوريا فاغيسيانا
(POKO GERGASI Shorea faguetiana)

- **الارتفاع:** ٨٨ متراً
- **العمـر:** مئـات السنوات. إنها مـن الأشجار المجنحـة الثمـر مـن بورنيـو، إحـدى أطـول الأشجـار في المداريـة. إنها معرضـة لخطـر الانقراض بسبـب إزالـة الغابـات لاستثمـار الأخشاب والمزارع.

> **مع أنها تحتاج أحياناً إلى قرن لتنضج، فلن تحظى بالوقت لذلك**

لا تحتـاج الأشجـار الكبيـرة للتحطيـب لتضمحـل. لأنـه حتى لو حفظت، يكفـي أن يقطع قسم من غابتها لتصبح أكثر حساسية من غيرها من بنات جنسها. منـذ الثمانينات الميلادية من القرن الماضـي، خضع ألف كلم مربع من الغابات للبحـث الدقيق بالقرب مـن ماناوس (Manaus) في البرازيـل. جزأه الباحثـون إلى أقسام صغيرة مختلفـة. النتيجة: زاد هـلاك الأشجار التي يبلغ قطرهـا أكثر من ٦٠ سـم، بنسبة أكثر من ١٨٠٪ علـى أطـراف تلـك الغابـات المنعزلـة، أي أكثر مـن مرتين مـن الأشجـار التي تكـون محاطة في وسط الغابة.

يعلـق ويليـام لورانـس William Laurence أحـد مؤلفي هـذه الدراسة قائلاً: "مـا زال فرط الاضمحـلال هذا غامضـاً لكن لدينـا فرضيات عدة. يضاعف تقطيع الغابة قوة الرياح محلياً. إلا أن الأشجـار الكبيرة تتأثـر أكثر بالرياح وجذعها أقـل مرونـة: فتتفـق بسهولـة أكبـر عنـد هبوب العواصف المفاجئة العنيفـة. فضلاً عن أن البرق يضـرب قممها تفضيليـاً لأنها تـبرز أكثر عندما تقطع الغابة التي تحيط بها. وفي النهاية، يستفيد النبـات المتعرش ويتضاعـف حالما يصـل إليـه





بعض الضوء ويبدو أنه يفضل الأشجار الضخمة والعتيقة وقد يخنقها في نهاية المطاف".

لكن الأسوأ في المرصاد. لأن ضخامة ملوك الغابة هذه قد تنقلب ضدها في الإطار الحالي للاحتباس الحراري. فهي ستكون الأولى التي ستعاني جفاف التربة التدريجي، بحسب توقعات بعض النماذج المناخية. هذا ما اقترحته تجربة أجريت في الأمازون. خلال أربع سنوات، قام باحثون برازيليون بمحاكاة جفاف بتحويل ٦٠٪ تقريباً من ماء الأمطار عبر مزاريب في الأرض. النتيجة: لاحظوا ارتفاعاً في موت كل الأشجار بلغت نسبته ٣٨٪، لكن معدل هذه النسبة المفرطة من الموت كانت ٤,٥ مرات أكبر بالنسبة إلى الأشجار الكبيرة التي يتعدى قطر جذعها الـ ٣٠ سم.

ماتت جراء انسداد الأوعية

ما سبب موت أشجار هذه التجربة؟ على الأرجح من انسداد الأوعية... لنفهم ذلك، علينا أن نعرف أن الماء والمغذيات تصل إلى الأوراق التي في القمة بفضل مضخة ماصة تغذيها الطاقة الشمسية – إن النتح في الأوراق يطلق تلك العملية. أو في حال بدلاً من الماء، دخلت بعض فقاعات الهواء في نظام أوعيتها، يتوقف عمل المضخة.

كما هو الحال بالضبط عندما توقف فقاعة هوائية الدورة الدموية عند الغطاسين. يشرح هيرفيه كوشار Hervé Cochard ←



← وهو باحث في علم بيئة الغابات في المعهد الوطني للأبحاث الزراعية INRA في كليرمون فيران في فرنسا واختصاصي في نظام الأشجار الهيدروليكي، قائلاً: "لم يثبت شيء بعد لكن من المحتمل أن تكون الأشجار الكبيرة أكثر حساسية تجاه ظاهرة التجويف تلك. فإن حجمها يتسبب بضغط قوي في القنوات، بالتالي يزيد خطر التمزق. من ناحية أخرى، عندما تتقدم أوعية الأشجار في السن، تقود تدريجياً نسباً أقل من الماء مما يتسبب بتوقف عمل المضخة. وفي الواقع، تتعرض أوعيتها أكثر فأكثر للضغط بسبب تراكم العقد في الجذع ويصبح القطر أصغر". من الحلول التي وجدتها تلك العمالقة هي أن ترتوي مباشرة من الضباب. نجحت بعض الأنواع في الواقع بامتصاص قطرات الماء تلك عبر أوراقها، مما يساهم في نموها. ومع الاحتباس الحراري، يصبح الضباب نادراً أكثر فأكثر. في حديقة ريدوود الوطنية في كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية، انخفض تواترها بنسبة ٣٣٪ منذ بداية القرن العشرين. مما يزيد من ضعف شجر السيكويا الشهيرة تجاه حالات الجفاف المستقبلية. مع أنها ليست المرة الأولى التي تمر في مرحلة حارة وجافة. لكن هذه المرة الإنسان يتدخل وتزيد التهديدات.

ليس من الضرورة أن تكون الأضخم هي الأعتق

حتى لو أثبت مؤخراً أن الشجرة الكبيرة تنمو باستمرار طوال حياتها، فإن النماذج الأكبر ليست من الضرورة الأعتق. إثباتاً على ذلك، تحمل شجيرة صغيرة من تاسمانيا الرقم القياسي في معدل طول العمر عند الكائنات الحية الأرضية ولا يتجاوز طولها المتر الواحد: الإيلكس الملكي التسماني (لوماسيا تسمانيكا Lomatia Tasmanica). تلك الشجيرة التي تتحمل حرارة قصوى وتنمو ببطء شديد، يبلغ عمرها أكثر من ٤٣ ألف سنة! نبتت بذرتها إذاً خلال البليستوسين، عندما كان إنسان النياندرتال لا يزال موجوداً. في الحقيقة، كل شيء يتوقف على سرعة النمو: ينمو الإيلكس التسماني ببطء أكثر من الحميرة التي تنمو بالتالي بسرعة أقل من سرعة نمو السيكويا!

تشخيص موضوع نزاع

إن آخر سيئات قدامى الغابات هذه هو أنها تتطلب وقتاً. يقول ويليام لورانس William Laurence: "لا تنضج بعض العمالقة الاستوائية من الناحية الجنسية إلا بعد قرن، عندما تصل أخيراً إلى الظلة." مع أنها تنتشر بكميات ضخمة إلا أن القليل منها يتمكن من الوصول إلى سن البلوغ بسبب المنافسة النباتية في ظل الغابات. يتابع عالم الأحياء قائلاً: "نجد أنفسنا في حال واحد مع سلاحف البحر: تظهر لنا النماذج الحسابية أن ارتفاعاً في نسبة الوفيات حتى لو كان ضئيلاً يمكنه أن يهدد بقاء مجموع الأفراد (العشيرة)". يعتمد مصير النصب النباتية



الأخطار الثلاثة التي تهددها

< القطـع: يطمع صناعيو الخشـب بالأشجار الكبيرة بسبب حجمها الكبير من المواد القابلة للتسويق، تقطع لأن حجمها يشكل خطراً على الناس أو لأن التربة العميقة والغنية التي تحتضنها قابلة للاستثمار.

< الجفـاف: يؤثـر الاحتبـاس الحــراري مباشرة على نظـام تروية الأشجار الكبيـرة. أظهرت تجربة أجريـت في الأمازون أن الجفاف يزيـد من وفاة الأشجار كلها بالتحديد، إلا أن معدل الوفيات المفرط هو أربع مرات ونصف أكبر عند الأشجار الكبيرة.

v التقطيـع: عندمـا تتعرض الغابـة إلى عمليات تقليـم، فإن موت الأقسـام المقلمة تزيد بطريقـة مهمة. لأن الأشجـار الكبيرة تصبح أكـثر حساسيـة في وجـه العواصـف، وفي وجـه الصواعـق والنبات المتعرش المتكاثر والذي يخنقها.



الكبـيرة إذاً علـى ديناميكيـة العشائـر البـارزة القادرة على تغيـيرات مفاجئة: يتسبـب الإنسان بطريقة مباشرة من خلال الاقتلاع وبطريقة غير مباشرة من خلال الاحتبـاس الحـراري بالتسبب بتلـك الزيـادة الأساسيـة في معـدل الوفيـات. وللمـرة الأولى، يضع معدل الوفيـات المفرط هذا تلـك العمالقـة أمام احتمـال انقراضهـا. يحدد المدافـع الذي لا يكل عن تلـك الكائنات الصامتة فيقـول: "إن ماتت تحـت شفـرات الحطابين، أو التهمتهـا النـيران أو قضـت عليهـا الأمراض أو الجفـاف، فالنتيجة نفسها: لا تستبـدل الأشجار الكبيرة بعضهـا الآخر بالسرعة نفسها كالأشجار الأخرى". ولهذا السبب يطلق إنذاره: "إن كنا لن نترك لهـا الوقت لتصل مجدداً إلى ارتفاعها، لن يتمكـن أولادنا من تسلق تلـك الأجسام العملاقة ولن يستفيدوا من ظلها".

لا يوافـق الجميـع على ذلـك التوقـع المقلق. يصـرح هـيرفي كوشـار Hervé Cochard قائلاً: "لا خـبرة كافية لدينا ولا تجارب لتأكيد اختفاء الأشجـار الكبـيرة". خاصة وأن بعض المعطيات تظهـر بالعكـس نمواً متزايـداً للنبـات في العقود الماضيـة. "في معظم غابـات الساحل الشرقي في الولايـات المتحدة الأمريكيـة، ازدادت سرعة نمو الأشجـار بفضـل ارتفـاع درجة الحـرارة وتزايد ثاني أكسيد الكربـون في الهواء"، بحسب جيفري باركـر Geoffrey Parker مـن مركـز الأبحـاث البيئـي سميثسونيـان Smithsonian في نيويـورك في الولايات المتحـدة الأمريكية. وأيضاً في حديقة

أبراج بابل للتنوع البيولوجي، تلك الأشجار هي مفتاح لما هو حي

ريـدوود الوطنيـة، نمـت السيكويـا أسـرع خلال القرن الماضي رغماً عـن تراجع الضباب. سمعنا الـكلام نفسـه مـن المنطقـة الاستوائيـة: "نرى بوضوح أنـه في الغابات الاستوائية السليمة، يزيد حجم الأشجار"، كما يؤكـد ذلك أوليفيه فيليبس Olivier Phillips مـن جامعـة ليـدز في بريطانيا. ويعترف مع ذلك بأنـه: "خلال الأحداث المناخية القصـوى مثـل الجفـاف الكبير في العـام ٢٠٠٥ و٢٠١٠، تموت الأشجار بعشرات الملايين وخاصة الأشجار الكبيرة..."

إذاً؟ مـا هـو مصير الأشجـار الكبـيرة؟ تلك الأفـراد المهيبـة، الجسـورة والمتواضعة في الوقت نفسـه، القوية والضعيفة، أمـن الممكن أن تختفي فعـلاً؟ إنه سـؤال محـزن للغاية لأنـه في كل مرة تمـوت فيها شجـرة كبيرة، يختفي عـالم بكامله. لأنـه ابتـداءً مـن جذورها حيـث تنشـط بكتيريا وفطريـات لا تعد، حتـى قمتها، التـي تؤمن ملجأ لعدد لا يحصى من الحشرات مروراً بجذعها التي تسكنه نباتات هوائية وعصافير وثدييات صغيرة، تلك الرفاق القديمة هي أبراج بابل حقيقية ومدن مـن التنوع. تمثل شجر كينيا تسمانيا مثلاً موطناً فريداً لحوالى ٤٠ نوعـاً من الفقاريات الصغيرة! وتلـك الضيوف المتعـددة لن تكـون الوحيدة التي تتأثـر بغيابهـا: فالأشجـار الكبـيرة ترطب الجو وتنعشه، وتثبت التربـة وتغذيها وتطلق الأكسجين الذي تتنفسـه الحيوانات كلها وتخزن الكربون – يمكن أن تحتجز غابة السيكويا في حديقة ريدوود الوطنية على الساحل الغربي من الولايات المتحدة الأمريكيـة، حتى ألف طن من الكربون في الهكتار الواحـد مقابل ١٥٠ لغابة الـزان في مناخ معتدل. باختصـار، ملـكات الغابـة تلـك هـي حليفات لا تعوض للإنسان ولمجمل العـالم الحي. بشرط أن نترك لها المساحة والوقت... ■

THIRIET/ANDIA - THIRIET/BIOS - C.HEEB/HEMIS

(1) VERS LA FIN DES GRANDS ARBRES?, Science & Vie 1151, PP 72-81
(2) LISE BARNÉOUD

الكثير من التنوع!

وحوش البحار[1]

المخلوقات البحريّة العملاقة ليست أسطوريّة: ففي المحيطات نصادف فعلاً أضخم حيوانات العالم.

بقلم: ليز بارنيود[2]

بالرغم من فمه العظيم، ليس شريراً

فاجأنا الشفنين "شيطان البحر" المهيب سابحًا رأسه إلى الأسفل وهو يتناول وجبته، فهو يصفّي ماء البحر لاستخراج العوالق الحيوانيّة (حيوانات مجهريّة معلّقة في المحيط). ويأتي غذاؤه في مرحلتين: أولًا، يفتح فمه الواسع فيملأ معدته بالسائل، ومن ثمّ يغلق فمه و"ينفخ" ليقذف الماء من خياشيمه الظاهرة بوضوح على الجهة البطنية. أمّا العوالق، فتبقى مُحتجزة في خيوط صغيرة تغطّيها. وليسدّ الشفنين جوعه، يبتلع كميات مذهلة من الماء، ومن هنا كان حجمه الضخم: حتى تسعة أمتار و وزن يبلغ ثلاثة أطنان. ويعود السبب في تسميته بـ"شيطان البحر" إلى شكل "قرنيه" المخيف، والزعنفتين الواقعتين من جهتي رأسه اللتين تدفعان الماء والقوت نحو الفم. لكن الاقتراب منه آمن، فهو لا يعتدي على الإنسان، كما يبيّن المصور الإنجليزي الذي اقترب من أحد هذه الكائنات في المالديف.


WARREN BAVERSTOCK

الكثير من التنوع!

يُمنع لمس عرفي!

انسوا غودزيلا. يهدّد مخلوق بحريّ آخر حقيقيّ اليابان حاليًّا: قنديل عُرف الأسد، يصل قطره إلى مترين وتتمدّد مجسّاته حتى ٣٠ مترًا! وقد تكاثرت أعداده منذ العام ٢٠٠٥، لأنّ مفترسه (من سلاحف بحرية أو أسماك شمس المحيط) أصبحت نادرة الوجود. يا لتعس الصيّادين: علق اثنان من هذه المسوخ في شباك الصيد فقضيا على كلّ مخزون الأسماك، بعد تلويثها بسمّها القوي.

THE ASAHI SHIMBUN/GETTY IMAGES



أذرع من حديد

كيف تقولون إنّ أخطبوط المحيط الهادئ ليس بهذه الضخامة؟ هذا لأنّه يثني مجسّاته، فحين يمدّدها، يصل طولها- تقريبًا- إلى ٣ أمتار. وبفضل المحجمات الـ ٢٠٠ التي تغطّي مجسّاتها، تستطيع هذه الأذرع القوية رفع طن وحدها. إنّه قوي بما يكفي للاعتداء على سمكة قرش، إلا أنّ الأخطبوط الأكبر في العالم يفضّل تذوّق قشريّات صغيرة. كما يعرف تمامًا كيف يتوخّى الحذر، فهو يستطيع ضغط جسده اللّين للاختباء في شقّ لا يتعدى بضعة سنتمترات.

BIOSPHOTO/ANDREY NEKRASOV/VWPICS/PHOTOSHOT

أنا ضخم للغاية ولا تقدر علي!



CATERS NEWS AGENCY/SIPA

القوّة في الوحدة

داوود وجالوت: هذا هو العنوان الذي أعطاه المصوّر أوكتافيو أبورتو Octavio Aburto لهذه الصورة المذهلة التي التقطها في نوفمبر ٢٠١٢ في محميّة كابو بولمو (Cabo Pulmo) في المكسيك. يبدو الرجل ضعيفًا فعلًا في مواجهة هذا السِّرب من الشيميات، وهذا تمامًا ما تودّ هذه الأسماك تحقيقه، فهي تتجمّع بهذا الشكل لتثير الرعب في مفترسيها وتبعدهم. وفي حال قرّر سمك التونة أو قرش ما الهجوم على المجموعة، تنتقل الشيميات إلى الخطة البديلة: يتفرق السرب لحظة اعتداء الحيوان المفترس الذي يضيع كليًا بين عشرات الطرائد التي تهرب في الاتجاهات كافة. وفي النهاية، من المتوقّع ألا يتمكن من الإمساك بأيّ سمكة منها.



وجهًا لوجه مع القاتل

كلا، ليس حلمًا: الحيوان الذي يمرّ أمام عدسة هذا الغطاس هو سمكة قرش بيضاء فعلاً، الـ كارشارودون كارشارياس (Carcharodon Carcharias) الذي خلّده فيلم "الفك المفترس" أو (Jaws). وهذا المشهد هو من الفيلم الوثائقي "المحيطات" أو (Océans) وقد نفّذ من دون خدع سينمائيّة، أمام سواحل المكسيك. بلغ طول الحيوان المفترس أكثر من ٤ أمتار وتعدّى وزنه الطن، وقد يبتلع هذا الإنسان الضعيف بقضمة واحدة. وإن امتنع عن التهامه، فذلك لأنّ القرش الأبيض الكبير لا يأكل البشر، خلافًا لما يذاع بشأنه. وهو لا يعتدي علينا إلا لأنّه يخلط بيننا وبين طرائده الطبيعية (الفقمات أو السلاحف). ويمكننا السباحة إلى جانبه، شريطة أن نعرف كيف نقترب منه، كما نسبح إلى جانب الدلافين. لكن يبقى أن نتمتّع بالشجاعة الكافية لنجاور فمه المليء بأربعة صفوف من الأسنان المسنونة كما شفرات الحلاقة.

لقاء مع نجم!



T.C.D./VISUAL PRESS AGENCY

يتسع لطفل في فمه!

وليمة فاخرة من العوالق

هـذه سمكـة قرش لا تعض. لديهـا أسنـان بالفعـل، صغـيرة جـدًا، لكنّهـا غـير مفيدة. ذلـك أنّ القرش المتشمّس، أكـبر سمكة في العـالم بعد القرش الحـوت، هو سمكة تمارس التصفيـة للتغـذي، مثـل الشفنـين الشيطان. فهو يسبح مفتوح الفم طوال ساعات، ويصفّي الماء تلقائيًّـا لدى مـروره بخياشيمه الضخمة ("أسنـان كأسنان المشط" حمـراء نلاحظها وراء رأسه مباشـرة)، ليحصل بذلك العوالق المعلّقـة. ولا داعـي للإشـارة إلى أنّـه لإشباع شهيّة هـذا البدن الضّخـم (يصل طوله حتى ١٢ مـترًا ووزنـه ٧ أطنـان)، يضطـر القرش المتشمس إلى ابتلاع كميّات هائلة من الطعام، فيصفّـي خـلال تناوله الطعـام ألفي طن من المـاء في الساعـة! نـدرك الآن لم لا يعيش هذا النوع من الكائنات سوى في البحر حيث يحمل الماء كتلة الحيوان الضخمة، لأنه على اليابسة، سيبقى مسمرًا على الأرض!



تحت أشعة سمكة شمس المحيط

وحده المجنون يصطاد القمر في قعر البحار، وفق حكمة مأثورة صينيّة. فما حال من يقترب من سمكة شمس المحيط التي يبلغ طولها ٣ أمتار (وعرضها ٣ أمتار أيضًا)؟ أمجنون أيضًا؟ على الإطلاق: هذه السمكة التي تحمل أيضًا اسم مولا مولا، غير مؤذية. وتقتات بقناديل البحر خاصة، وقد تكلّفها الشراهة غاليًا في حال أخطأت وابتلعت كيسًا بلاستيكيًا، ظنًا منها أنه طريدتها المفضلة، فهذه السمكة المهيبة تواجه خطر الاختناق. مجازفة غير مقبولة لنوع رائع يجهل عنه الإنسان كل شيء تقريبًا.

PROD DB/RICHARD HERMANN/VISUAL PRESS AGENCY

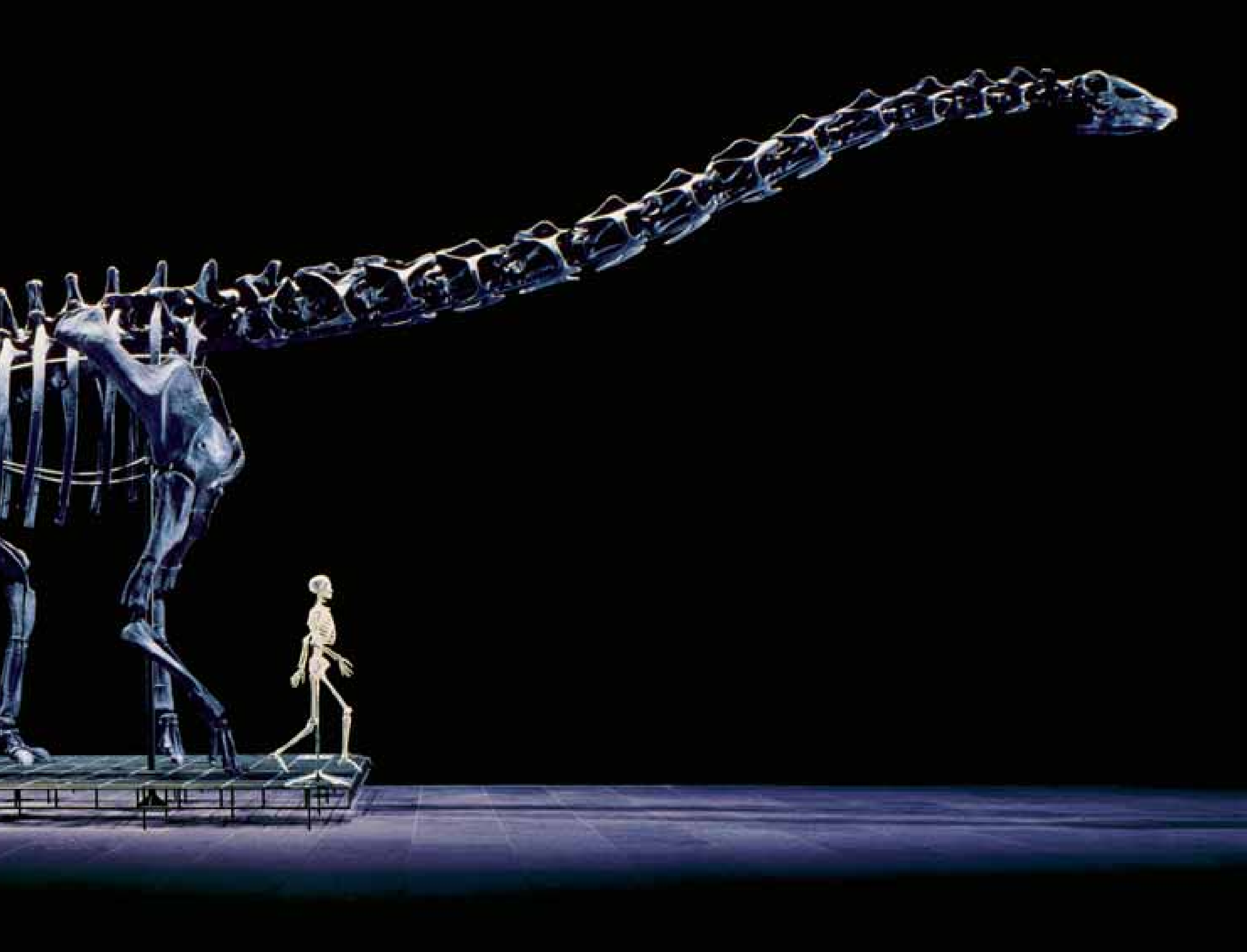


كل شيء في المعدة

هو قادر على ابتلاع إنسان بالغ بقضمة واحدة... لحسن حظّنا أنّه يفضل الحبار! لكن تصنيفه كأكبر لاحم في العالم، ليس هو ما يعطي حوت العنبر هذا الحجم العملاق، إذ يحوي رأسه الذي يحتل ثلث بدن هذا الكائن الذي قد يصل طوله إلى ٢٠ مترًا و٥٠ طنًا من الوزن، مادة دهنيّة تسمّى العنبريّة. إنّها تضخّم الموجات الصوتيّة التي يطلقها الحوت مثل الصونار، ليتم تحديد مكانه عندما يغوص في الأعماق (حتى ٣ آلاف متر).

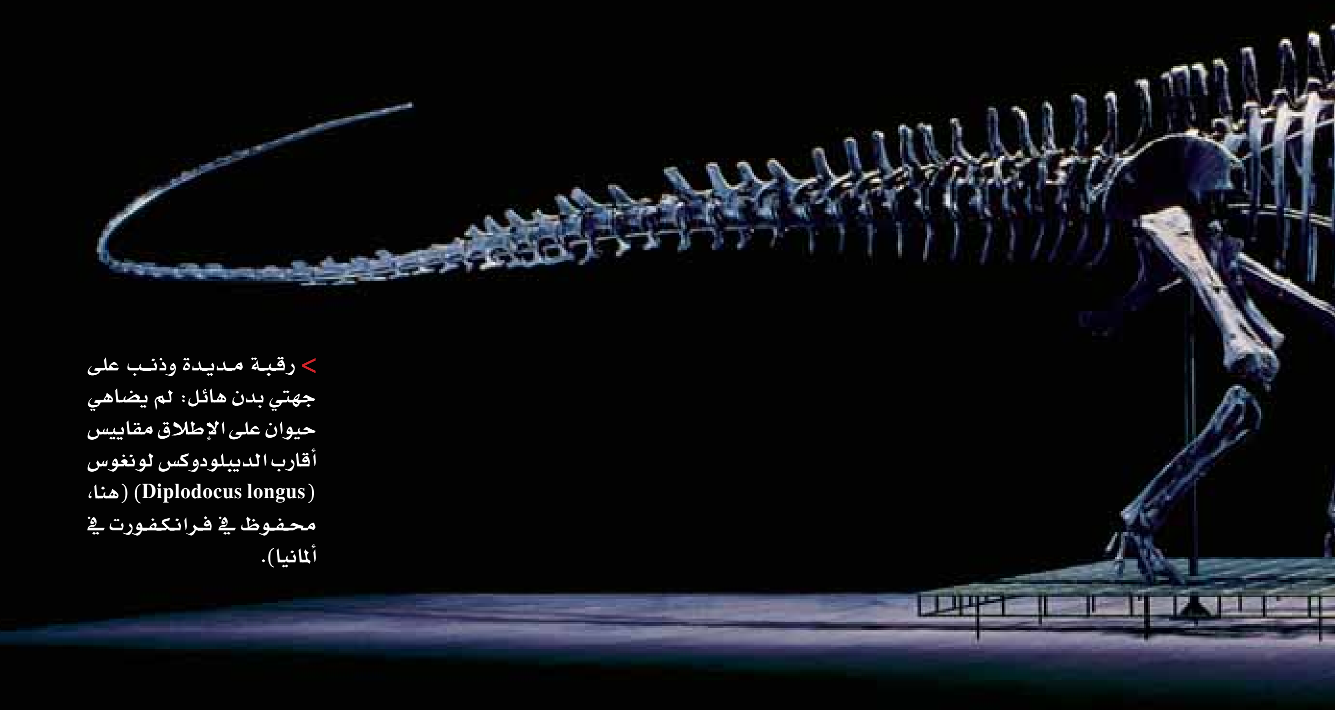
BRANDON COLE

(1) MONSTRES DES MERS, Science & Vie Junior 288, PP 6-13
(2) Christophe Bajot



كيف كان بهذه الضخامة؟

الأسرار الخمسة لديناصور الديبلو



> رقبة مديدة وذنب على جهتي بدن هائل: لم يضاهي حيوان على الإطلاق مقاييس أقارب الديبلودوكس لونغوس (Diplodocus longus) (هنا، محفوظ في فرانكفورت في ألمانيا).

دوكس[1]

يصل طوله إلى ٤٠ مترًا ووزنه ١٠٠ طن! تحدى الديبلودوكس وأقاربه من الصوروبودا، وهي حيوانات عاشبة وهادئة، رغم ظروف الحياة القاسية بأحجامهم العملاقة غير المسبوقة، وضمنوا استمرار سلالتهم. إنه نجاح تطوري يقوم على خمس حيل.

بقلم: إيميلي روشيه[2]

L.PSIHOYOS/CORBIS

قامة وديعة، رقبة طويلة وذيل مديد يتوازن من جهتي بدن هائل، أربع قوائم كأعمدة من الطراز الدوري في معبد يوناني... الصوروبودا هي الدليل على أن حجّة الأقوى لم تكن دومًا هي الأفضل، فحجّة الأضخم هي الأبقى أحيانًا. ففي الزمن الذي كانت فيه الديناصورات تسيطر على العالم، أي منذ مئة مليون سنة، كان الديبلودوكس هو الملك، وليس التيرانوصور العنيف.

لم يتمكّن أيّ كائن على الأرض من أن يضاهي وزن أكبر صوروبودا البالغ وزنه مئة طن وارتفاعه ٤٠ مترًا، أي ما يعادل ارتفاع مبنى يتضمن عشرات المستويات. فضلًا عن التيرانوصور ركس الذي يبدو قزمًا بأمتاره الـ١٢ وأطنانه الـ٧. تبدو فيلتنا المزوحة المحببة التي لا تتعدّى الأطنان العشرة مثيرة للسخرية، وكذلك شأن الأطنان الـ٢٠، وزن أكبر الثدييات التي عرفتها الأرض على الإطلاق، أي الباراسرتير (Paraceratherium) المنقرض. ناهيك عن الزرافة بأمتارها الـ٥,٥، لا يمكن أن تكون حتى في سياق هذه المقارنة.

حدث هام

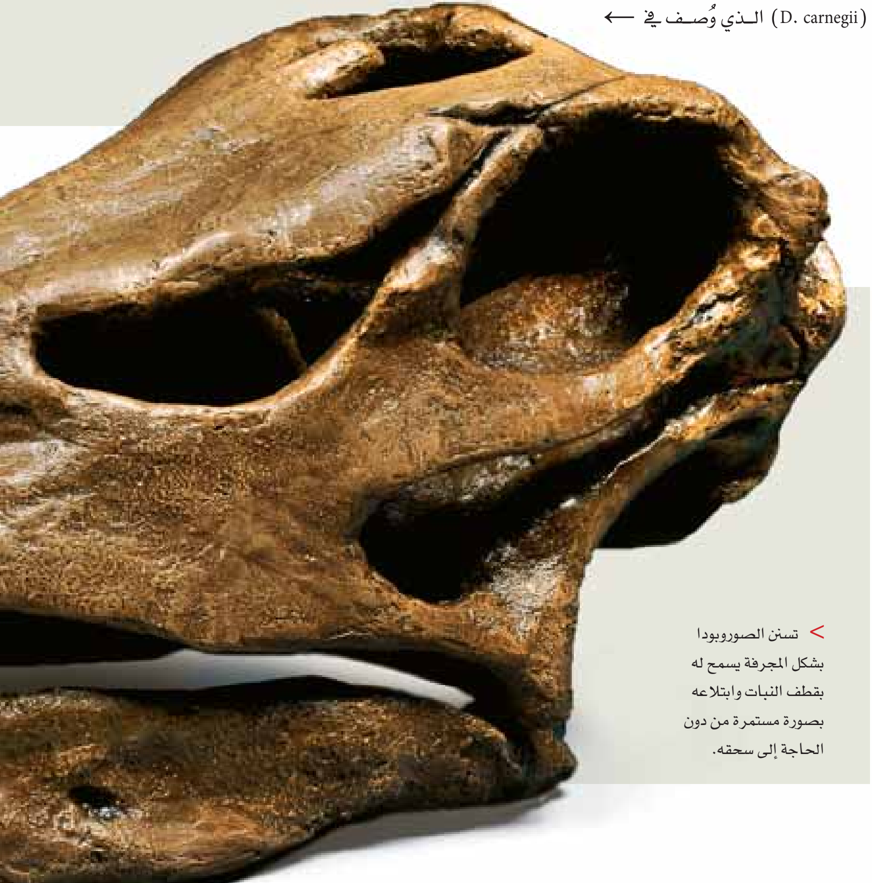
سؤال: كيف ظهرت عمالقة مثلها؟ خاصة أننا لم نر مجددًا على الأرض كائنات من هذا النوع، كما تجدر الإشارة إلى أنّ هذا الحجم العملاق يشكل أيضًا تحديًا حقيقيًّا للكائن الحي، من ناحية الوزن والغذاء والنمو وحتى التنقل... باختصار، هل كان ظهور عمالقة من هذا القبيل فجأة؟

بالطبع لا: هذا هو ردّ علماء الأحياء وعلماء الأحياء القديمة، وقد أذهلتهم تلك المخلوقات الاستثنائية منذ اكتشافها في القرن التاسع عشر الميلادي. ظاهرة العملقة علامة "خلق مبدع"، وورقة رابحة أساسيّة تكيف معها الصوروبودا ودفعها إلى أقصى الحدود، وإن كان قد بدأ حياته صغيرًا- كالجميع- منذ ٢٣٠ مليون سنة، عندما ظهر أجداده، مثل الساتورناليا (Saturnalia)، لم يكن وزنه يتعدّى مئات الكيلوغرامات، لكن بعد ٣٠ مليون سنة، وصل وزن بعضها إلى أربعة أطنان. واستمر هذا التنامي، بظهور عمالقة باستمرار. وفي النهاية، "في كل سلالات الصوروبودا، والبراكيوسور (Brachiosauridae) والديبيلودوكس (Diplodocidae) والتيتانوصور (Titanosauridae) وما شابه، وُجد عمالقة تجاوز وزنهم الأربعين طنًا، وهذا في كلّ الأزمنة وفي كلّ القارات، بحسب جان لو لوف Jean Le Loeuff، وهو عالم أحياء قديمة ومدير متحف ديناصورات إسبيرازا Espéraza (أود). ظهرت تلك الميزة في مرحلة مبكرة، وكأنّها متجذّرة في هذه الكائنات، واحتفظت بها حتى الانقراض الكبير في نهاية العصر الطباشيري، منذ ٦٥ مليون سنة، أي طوال ١٣٠ مليون سنة!.

كان نجاحًا مثمرًا أيضًا، فقد تم اليوم التعرف إلى ١٠٠ جنس و٢٠٠ نوع. ويلفت جان لو لوف قائلًا: "كانت هذه الحيوانات أكثر تنوّعًا ممّا نظنّ غالبًا، حيث ظهرت مجموعة متنوعة من تغييرات طفيفة واضحة المعالم في تشكّلها الأساسي: اختلاف في طول وشكل الرقبة والرأس والذيل، نتيجة التكيّف مع أوساط مختلفة وحميات غذائيّة وما شابه". في صالة العرض الكبيرة، يعدّ الديبلودوكس -من دون شك- الأكثر شهرة، بفضل هيكله العظميّ الكامل تقريبًا – ولعل الأشهر هو الـ د. كارنيغي (D. carnegii) الذي وُصف في ⟵

السر الأول نمو سريع

لدى تصور حجم الوالدين، يكاد يكون من المستحيل تخيّل بيضهما، في ذروته، لا يزيد على عشرين سم و٥ كغم! وكأنّ مبنىً مؤلفًا من ١١ طابقًا "باض" بضع كرات قدم. ويشير جان لو لوف قائلًا: "يبلغ حجم بيضة الصوروبودا ٤ ليترات تقريبًا، ولا يتعدّى طول الحيوان عند خروجه منها الـ ٩٠ سم من بينها ٣٠ سم قياس الرقبة. إلّا أنّه عند البلوغ يكتسب حجمًا عملاقًا! كنّا نتصوّر منذ بضع سنوات أن العمر الافتراضي لهذه الحيوانات يمتد قرونًا متعدّدة لتتمكّن من الوصول إلى حجمها الأقصى". لكن هذا ليس صحيحًا أبدًا: أسهمت أعمال علم أنسجة العظام بمساعدة آثار النمو، في مراجعة عمرها المقدر وخفضه –٦٠ عامًا– ومن ثَمّ مراجعة معدّل نموها إلى ارتفاع: "نقدر الآن أن وزنها كان يزيد طنين في السنة!" وبالنسبة لحيوان بالغ



> تسنن الصوروبودا بشكل المجرفة يسمح له بقطف النبات وابتلاعه بصورة مستمرة من دون الحاجة إلى سحقه.

PLOS - AMNH

للغاية

يزيد وزنه ١٠ آلاف مرّة عنه عند الولادة، تعد هذه نسبة معقولة.

كما كشفت دراسة صينيّة – كنديّة- نُشرت في أبريل ٢٠١٣- أنّ ذلك النموّ الجهنميّ يبدأ منذ البيضة! فقد اكتشف فريق عالم الأحياء القديمة روبرت ريز Robert Reisz (جامعة تورنتو، كندا) عند تحليل عظام الأجنّة الأحفوريّة في أعمار مختلفة، التي استخرجت في مقاطعة لوفينغ (Lufeng) الصينيّة، دليل إعادة تشكيلها المكثف: فجوات مختلفة، وتكوّن متقدم للأوعية الدموية...هذه الوتيرة الجامحة التي تبدأ "داخل البيضة" لا بدّ أنّها كانت تستمرّ بعد عشرين سنة من التفقيس حتى البلوغ الجنسي، ثم يتابع الحيوان نموّه بوتيرة أبطأ خلال عشر سنوات. ويبقى له ثلاثون عامًا من الحياة ليستفيد من بيئته، الخالية من كل الحيوانات المفترسة!.

> كشفت أجنة متحجرة أن وتيرة النمو الجامح يبدأ داخل البيضة.

السر الثاني الاستراتيجية الغذائية الأمثل

بين الخس وشريحة لحم، من المؤكد أنّ شريحة اللحم هي التي تحوي طاقة أكبر. بيد أن الصوروبودا كان أعظم حجمًا من التيرانوصور اللاحم، وهذا بسبب استراتيجيّة غذائيّة وجهاز هضمي أمثل يتلاءم مع وتيرة نموّه. فيما الفيلة- وهي نباتيّة أيضًا- تمضي ٨٠٪ من وقتها في الأكل، وتقوم بمضغ ما تأكله، اختار الصوروبودا الكميّة: أسنان كالمجرفة تدفع بانتظام لتسمح له بالتهام النباتات بصورة مستمرة من دون سحقها! ونظرًا لحجم معَيه ومعدته، يبقى النبات حتى أسبوعين فيهما حتى يُهضم. وقد أثبتت دراسة أجريت عام ٢٠٠٧ أنّ نباتات الأمسوخ (ذنب الخيل) والصنوبريّات التي كان يقتات بها، كانت تؤمّن له المئة ألف سعرة حرارية يوميّة، أي حوالي ٥٠٠ كغم من الأعشاب.



← العام ١٩٠١ وعُرض في متحف التاريخ الطبيعيّ كارنيغي في بيتسبورغ، في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث عُرض نموذج أصلي له. ولسوء الحظ أنّ الأحفوريات من هذا الحجم نادرة نسبيًّا، بل إنّ الهياكل العظميّة للعديد من "زملاء" هذا العملاق غير كاملة، ما يجبر الاختصاصيين على التقدير استقرائيًّا استنادًا إلى شكل الديبلودوكس، ومن هنا تباينت تقديرات الطول والوزن.

مر عبر خمس جولات للوصول إلى هذه العملقة الاستثنائية

بين ١٥ و ١٠٠ طن!

لكن هذا لا يمنع من تحديد بعض نقاط الاستدلال، مثلًا قريبه المامينشيزوروص (Mamenchisaurus)، صاحب الرقبة الأطول تناسبًا مع حجمه – نصف طوله العام الذي يناهز الـ ٢٠ مترًا. كما أنّ مجموعة التيتانوصورات هي التي تتضمّن الصوروبودا الأضخم مثل الأرجنتينوزوروص (Argentinosaurus) وأطنانه المئة. بالإجمال كان الوزن العادي يتراوح بين ١٥ و٤٠ طنًّا، وكانت الأحجام الصغيرة هي التي تشكّل الاستثناء. وكانت الجُزر فقط -بسبب صغر مساحتها- تحتوي بعض "الأقزام"، أي حيوانات يكاد لا يتعدى وزنها الأربعة أو الخمسة أطنان.

لماذا هذه الأحجام المفرطة؟ لأنّها من دون شك لم تكن إلى حدّ كبير تشكّل أيّ عائق في نهاية المطاف، وكانت تؤمّن العيش الهادئ لتلك الحيوانات العاشبة المسالمة، والجدير بالذكر أنّه حين تكون الحيوانات المفترسة الرئيسة في تلك الفترة مثل الـت. ركس، أقل وزنًا منها بعشر مرات، لا تكون عرضة لأي خطر. من ثَمّ، فإنّ السؤال الأحرى طرحه هو: في "كيف" تم ذلك؟

فهي لم تحصل على أي مساعدة من الخارج، إذ لم تكشف دراسات الجيوفيزياء عن انخفاض في الجاذبيّة أمّن لها حياة "أخف". لكن تكوين الغلاف الجوي كان مختلفًا قليلًا، حيث كان يحوي المزيد من الأكسجين، وهو مصدر طاقة سمح لحشرات عملاقة بالظهور بفضل نظام تنفس يسري فيه الهواء مباشرة، فكلّما زاد ←

السر الثالث رقبة ضخمة تتّسم بالكثير من

عنق الدبلودوكس الطويل الذي يميّزه قد يبدو من الطرائف، لكنه في الواقع ابتكار رئيس. فالزرافة، ذات الرقبة التي يبلغ طولها مترين وأربعة من عشرة (٢,٤ م)، هي اليوم الرائدة في هذا المجال، في حين يصل طول عنق الإنسان ١٥ سم بائسة كحد أقصى. لكن الزرافة بعيدة كل البعد عن المامينشيزوروس (Mamenchisaurus) (رقبة طولها ١٢م) والسوبرصوروس (Supersaurus) (١٥م). وقد بلغ الصوروبودا هذه الأرقام بمضاعفة فقراته العنقيّة، إذا كان يستطيع الحصول على ١٩ فقرة (كحد أقصى)، مقابل ٧ فقرات فقط لدى الثدييات. كما أنّ رأسه الصغير للغاية، الذي يكاد لا يكون أكبر من رأس حصان، إلى جانب أكياس الهواء الموزعة على طول الرقبة، يخفّف من وزن الرأس ويسمح بحركته.

ما الجدوى من ذلك؟ المنافع



> قد يصل طول رقبة الصوروبودا من ١٢ إلى ١٥ مترًا، بحيث يمتد نطاق تغذيته دون أن يضطر إلى التنقل.

DR - C.FARMER & K.SANDERS, UNIV. OF UTAH



المميزات

متعـدّدة في الواقع. ثمّة قصبـة هوائيّة طويلة تتخلـل الرقبـة متيحة تبـادل الحــرارة، كما كانت الرقبة تشكّل نظام تبريد الجسد. كما كانت تعـادل وزن الذيل، والأهمّ من ذلك كلّه دور هــذا العنـق المضاعـف في التغذيـة. من جهة، هو يؤمّن نفـاذًا فريدًا إلى موارد عالية بشكل مفرط بالنسبة لكلّ الحيوانات العاشبة الأخرى، ومن جهة أخـرى، يسمح هذا العنق لصاحبه بأن يغطّـي مساحة واسعة، من دون أن يضطـر إلى تحريك العشرات من أطنانه. وقد ذهب بعض الباحثين إلى أنّ على الحيوان ذي رقبـة تبلغ مـترًا واحدًا (حصــان مثلًا) أن يتنقّـل في الهكتـار الواحـد خمسـة آلاف مـرة، بينما علـى الزرافة التنقـل ١٢٥٠ مرة والصوروبودا مئة مرة فقط.

السر الرابع جهاز تنفسي مضاعف الفعالية

الأكسجـين هـو مصـدر الطاقـة الآخـر في جسدنا: لتغذية النمو، التنفس الأمثل ضرورة أساسيـة. لدى الإنسان، يعمـل نظام التنفّس علـى مرحلتين: الشهيق، وخلاله تمتلئ رئتاه، والزفير، يطرد خلاله الهواء الفاسد. ولا يتم تزويـد الرئتـين بالهواء إلا خـلال مرحلة من المرحلتـين. بالنسبـة للصوروبـودا، انتشرت الفرضيـة القائلـة إن على الرئتـين أن تكونا متّصلتين بسلسلة كاملة من الأكياس الهوائيّة الموزّعة في كلّ أنحاء الرقبة والصدر والبطن. عنـد كل شهيق (من ٨٠ ليترًا تقريبًا)، تمتلئ الرئتـان والأكيـاس، فيما عنـد الزفير، تفرغ الرئتان، وهـي تتلقى في الوقـت نفسه الهواء الـذي تحويـه الأكياس. النتيجـة: كانت تزود بالهواء باستمرار وكانـت تستمد -من خلال عمليـة تنفـس واحدة- ضعف مـا نستمد من الطاقـة! لم تُكتشـف قـط أي رئـة أحفوريـة لديناصـور مـا، فصلـة القرابـة مـع الطيور والزواحـف التي تملك هذا النوع من الأكياس الهوائية هي التي تشير إلى وجودها. ثمّة دليل آخـر، وهو وجـود فتحات واسعـة في فقراتها تتيح لها الفسحة الممكنة.



٨ تشير الأكياس الهوائية عند الزواحف وهي من نسيبات الصوروبودا البعيدة، إلى نظام متطور يقدم مرتين أكثر من الطاقة في تنفس واحد.



السر الخامس

هيكل عظمي قوي وخفيف

الجـزء الأثقل في الجسد، إنه الهيـكل العظمي. ولا يمكن المجازفة بـدوره كدعامـة لهذا الجسـد، إلا أنّ تخفيفه رهان ضـروري في سياق الوصـول إلى حجم من عشـرات الأطنان. عنـد الصوروبودا، نلاحظ أنّ عظـام الأطراف، مثل عظـم الفخذ المثير للإعجـاب والبالغ طوله مترين، الذي تم العثور عليه في الموقع الفرنسي في أنجياك (Angeac) (شارانت Charente)، ثخينة تتخلّلها آثار القنوات التي سمحت بنموّها السريـع، فعليهـا أن تبقى قادرة على تحمّـل وزن الحيوان الشامل. من جهة أخرى، عظام الهيكل العظمي المحوري (على طول العمود، خاصّة) مفرّغـة بشكل كبير، ويشير جان لـو لوف Jean Le Loeuff عالم الأحياء القديمة قائـلًا: "قد يصل باع فقرة الصوروبودا إلى متر ونصف. وإن بـدت تلـك العظام ثقيلة للغايـة في الوقت الراهن بفعـل تحفرها، فقد كانـت أخف وزنًـا عندما كان الحيـوان حيًّا بسبب أكيـاس الهواء التي كانت تحويها. من الجمجمة إلى الحوض، كانت الفقرات تشكّلها خلايا كبيرة مليئة بالهواء. فكانت الرّقبة والظهر مخفّفين". بهذا الشكل كان يمكن توفير ١٠٪ تقريبًا من إجمالي حجم هذا العملاق.

> إن كان ينبغي على عظم الفخذ البالغ طوله مترين أن يكون مكثفاً للغاية ليسند وزن الحيوان، فإن العمود الفقري كان مخففاً بفضل أكياس هوائية.

J.F.TOURNEPICHE, MUSÉE D'ANGOULÊME

← الأكسجين في الهواء، زادت كمية الأكسجين المتوفـرة للنمـو، أمّـا فيمـا يتعلّـق بالكائن محلّ اهتمامنا، المزودة بأنظمة أكثر تعقيدًا التي يتركّز فيها الأكسجين، لم يكن لهذا الارتفاع البسيط أي تأثير علـى الإطلاق. كمـا أنّ ارتفاعًـا افتراضيًا لثاني أكسيد الكربون -الذي من شأنه الإسهام في نمو النبات مصدر قوت هذه الكائنات العملاقة- لم يكـن ذا أثر أكـثر أهمية، فالنبـات الذي ينمو أسرع ليس مغذيًّا على نحو أكثر من غيره.

من هنـا فـإنّ الأسباب لم تكـن خارجيّة، بل كانت تتعلّق بالصوروبودا ذاته. في الدراسة الأكبر التـي نُشرت عن هـذا الموضـوع، في العام ٢٠١١، أشـار مارتـن سانـدر Martin Sander، من قسم علـم الأحيـاء القديمـة في جامعة بـون (Bonn) (ألمانيـا) إلى التـالي: "حصلـت هـذه العملقـة بفضـل تداخل محـدد لصفات موروثـة وتجديد، مـا أدى إلى سلسلة من التغيرات". خمس جولات ماهـرة من التلاعب الإحيائـي اتّسمت بالبساطة والفعاليـة في آن معًا: نمو سريـع استثنائي، رقبة ضخمـة، وأنظمة هضميّة وتنفسيّة فعّالة إلى أبعد الحـدود، وهيكل عظمي صلـب وخفيف في الوقت نفسـه (راجـع الأسـرار في المربعـات الخمسـة) وصـولا إلى خاصية البيوضية التي تبين أنها ميزة إيجابية جدا سمحت بإنتاج نسل متعدد وحد أدنى مـن الجهد مـن طـرف الأبوين. أظهـر كثير من الاستراتيجيّات والميزات الفيزيولوجية البسيطة -أحيانًا- فعالية هائلة عند اجتماعها.

> من يعرف إلى أي ارتفاع كانت ستصل لو لم توجد الجاذبية!

مـن دون شك كانـت حيوانـات الصوروبودا آلات نمـو مضبوطـة بشـكل كامل. تُـرى، إلى أيّ ارتفـاع كانت ستصل؟ فلـدى تجاوز ال ١٠٠ طن، أثـرت الجاذبيّـة عليها. من جهـة أخرى، لم يكن غذاء هذا الكائن العظيم والذي يحوي القليل من الطاقة نسبيًا ليمكّنه من الاستمرار في النمو، كما أن سرعـة انتقـال السيالة العصبيـة بلغت حدها الأقصى، ولم تعد سريعة بما يكفي لنقل المعلومات في جسد أكبر.

وحتـى لو شهدت فـروع أخرى مـن الكائنات الحيّـة ظاهرة العملقـة هذه، إلا أنّـه حتى اليوم، لم يتمكّـن أيّ حيـوان مـن جمـع خصائـص الصوروبودا.

في البحـار، قـد تتجـاوز الحيتـان الزرقـاء الـ١٣٠ طنًـا، لكن طولها لا يتعـدى الثلاثين مترًا "فقـط"، ولا يمكن مقارنة الضغـوط الجسدية والفيزيولوجية. كما لم يتعـدّ وزن الفيلة وأقاربها المكسـوّة بالشعـر المنقرضة من الماموث العشرة أطنـان، فاستراتيجيتها الغذائيّـة لم تمكّنها من النمو بشكل أكبر.

وسيلة بقاء فعالة

كانـت ديناصورات الـ ت.ركس، تتبـع غذاءً يحـوي كثيرًا مـن الطاقـة، وتتبّـع أسلـوب حياة مستهلـك للطاقة بشكل مفـرط لم يسمح لها من الاستفـادة منها لكي تنمو أكـثر وتصل إلى الحد الـذي تؤثر فيه الجاذبية علـى النمو! لكن ازدهار هـذه العظايا على ذلك النحـو البالغ أثبت أهمية ذلـك "الرهـان"، ولا مانـع مـن افتراض ظهور غيرها من الكائنـات العملاقة ليطأ كوكبنا يومًا. بشرط أن تجد هي أيضًا وصفة سريّة للعملقة. ■

(1) Comment pouvait-il être si gros? LES 5 SECRETS DU DIPLODOCUS, Science & Vie 1150, PP 100-106
(2) EMILIE RAUSCHER



موطن

ناطحة سحاب النحل

تعود الفكرة المبتكرة المتمثّلة في بناء برج يأوي نحلَ مُدننا، إلى طلّاب الهندسة المعماريّة في جامعة كولورادو (الولايات المتحدة الأمريكية). يتم تعليق قفير أسطواني الشكل مصنوع من الخشب على القسم الأعلى من ذلك البرج الذي يبلغ طوله ٦ أمتار، والمكوّن من ألواح فولاذيّة مثقوبة. ومن غير المرجّح أن يخيف النَّحل المقيم في هذا الارتفاع المارّة الذين تكتظّ بهم شوارع المدن، كما أنّه في برجه العالي، بمنأى عن إيذاء الإنسان. في الأسفل، يسمح باب للزوّار والنحّالين بدخول المبنى: يمكنهم مشاهدة جماعة النحل عبر خلفيّة القفير الزجاجيّة. كما يسمح نظام بكرات، كالمصعد، بإنزال الأسطوانة لجمع العسل.

C.P.

تسعة أشهر لبناء ناطحة السحاب هذه![1]

تسعى شركة صينيّة إلى تشييد أعلى برج في العالم في فترة أقصاها سنة، على طريقة مكعبات الليقو!

بقلم: رومان رافجو[2]



STÉVEN CAMUS POUR SVJ

أتعرفون كم من الوقت احتاج بناء أعلى برج في العالم، برج خليفة في دبي؟ أكثر من خمس سنوات. قد يبدو لكم الوقت طويلاً، لكن ناطحة السحاب هذه، التي دُشّنت في ٤ يناير ٢٠١٠، يبلغ ارتفاعها ٨٢٨ مترًا! أي ٣ مرات أكثر تقريبًا من ارتفاع برج إيفل! وهذا هو العملاق الذي تقترح شركة صينيّة خلعه عن عرشه من خلال بناء برج يبلغ ارتفاعه ٨٣٨ مترًا. لكن الإنجاز لا يكمن هنا: أنتم جاهزون؟ تنوي الشركة تشييد هذا العملاق في غضون تسعة أشهر فحسب. مستحيل؟ ليس مستحيلاً على ما يبدو. وها هو سرّ هذا الإنجاز: سيتألّف البرج من وحدات صُنعت مسبقًا في المصنع وجُمعت في الموقع، على طريقة لعبة مكعبات الليقو البسيطة. وستنتصب سكاي سيتي (Sky City) وهو اسم ناطحة السحاب في شانغشا (Changsha)، عاصمة مقاطعة هونان (Hunan) في الصين.

تتسع لأكثر من ٣٠,٠٠٠ ألف شخص

سيتألف المبنى من ٢٢٠ طابقاً

من المتوقّع أن تبدأ الأعمال في نوفمبر ٢٠١٣ وتنتهي في أبريل ٢٠١٤. هذا في حال لم يطرأ أي تأخير على الورشة. فقد انتظرت برود سستاينابل كوربورايشن (Broad Sustainable Corporation)، الشركة راعية المشروع، أكثر من سنة لموافقة السلطات. وقد اضطرت الشركة- للحصول على هذا الضوء الأخضر- إلى التأكيد بأنه يمكن إخلاء المبنى من سكّانه خلال ثلاث ساعات في حال اندلاع حريق. ثلاثون ألف شخص يُنقلون في حالة طوارئ، هذا ليس بأمر بسيط! ووفق آخر ما ورد من الأنباء، أبدت السلطات موافقتها على المشروع.

زانغ يو Zhang Yue رئيس برود (Broad)، هو من أقنع عمدة شانغشا بفكرة سكاي سيتي. شعاره: "مبنى، مدينة". عزم هذا الملياردير على تجهيز المبنى بكلّ الخدمات الممكنة، علمًا بأنّه سيضمّ ٢٢٠ طابقًا، حيث من المقرر أن يوجد فندق، ومدرسة، ومستشفى، ومكاتب، ومحلات، ومطاعم وشقق، إلى جانب ستة ملاعب للكرة السلة، وستة ملاعب للتنس، ومضمار لألعاب القوى... في المحصلة، يستوعب المبنى إذن ٣١٤٠٠ شخص يعيشون ويعملون فيه، من بينهم ١٧٤٠٠ قاطن دائم.

أمن الممكن أن يكون زانغ يو شابًّا مصابًا بجنون العظمة حتى صمّم مشروعًا كهذا؟ هذا مؤكد. لكنه قبل كل شيء، رجل أعمال فطن. ذلك لأنّ طراز المبنى الذي يقترح بناءه يلبّي حاجة فعليّة لدى الشعب الصيني. تشهد المُدن نزوحًا متزايدًا وكثيفًا، فيضطر النازحون إلى السكن في مبانٍ متزعزعة، بنوها بسواعدهم لعدم توافر خيار أفضل. ولا يسع ←

▽ يقوم هؤلاء العمال بتركيب إحدى القطع في المصنع. عند تجميعها مع القطع الأخرى تتشكل أرضية الطابق.

PENG HONG WEI/AFP IMAGE FORUM

مبنى تركّبه بنفسك

كلُّ طابق مؤلّف من تجميع منصّات رُكّبت في المصنع. إنّها وحدات مفرّغة من الفولاذ، بقياس طوله ١٥,٦ مترًا وعرضه بـ ٣,٩ مترًا وسماكة ٤٥ سم. نركّب كلّ الأنابيب في الداخل مسبقًا (مصارف الماء ومداخله)، ودائرة التدفئة والأسلاك الكهربائيّة. يركّب العمال- في الأسفل- صفائح جصيّة (سقف الطابق الأسفل) ويصبون فوقها صفيحة من الخرسانة المسلّح تبلغ سماكتها ٣ سم، وهي التي ستشكّل الأرضيّة. أصبحت المنصّة جاهزة للنقل إلى الورشة.

ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ

٢

تنقل شاحنةٌ المنصّات أزواجًا إلى موقع البناء. تحمل كلّ واحدة منها كلّ ما هو ضروري للتجميع (كما بالنسبة إلى الأثاث الذي نركّبه بنفسنا): البراغي، والألواح الجدرانيّة إلى جانب الأعمدة الفولاذيّة التي ستشكّل أساس ناطحة السحاب الذي يدعم طبقات المبنى، وهي معزّزة بدعامات. وتحمل في طرفها ألسنة بشكل مربّعات منحرفة تنغرز في فتحات المنصّة التي فوقها.

← رؤساء البلديات سوى الإعجاب بفكرة استبدال الأحياء الفقيرة، التي تتكاثر في محيط مدينتهم، بمبانٍ آمنة وسريعة التشييد. عندما يُطرح السؤال على زانغ يو، يورد أولًا مسألة النمو المستدام: عندما يعيش الأشخاص في المكان نفسه، تنخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لأنّنا ببساطة نستغني عن السيارة. وبالنظر إلى ما تعانيه الصين من مشكلات التلوّث الجويّ الكبيرة، يتضح أنّ هذا المشروع ليس ضربًا من التَّرف في الواقع. لم يعد من الضروري أن نستقلّ السيارة لنتسلّى، ونخرج لتناول العشاء أو نذهب للطبيب في سكاي سيتي: فرحلة بسيطة في المصعد تكفي. في الواقع، سيكون في البرج أكثر من مئة طبيب، ما يجنّب زحمة السير في ساعات الذروة.

سيرتفع البرج خمسة طوابق في اليوم!

تريد شركة برود (Broad) -المسلّحة بخبرتها كشركة مختصة في معالجة الهواء (تنقية، وتكييف وما شابه)- أن تقدّم مستوى حياة راقية لسكانها المقبلين. من ثَمّ، سيتمّ تدوير الهواء المتحرّك داخل هذا البرج العملاق بشكل دائم. وسيصرف الناس الحد الأدنى من المال من أجل الدفء أو الانتعاش، بفضل جدران عازلة حراريًا تبلغ سماكتها ١٥ سم، ونوافذ رباعية الزجاج. من المتوقّع أن يستهلك المبنى أقلّ كميّة ممكنة من الطاقة. فالمصاعد، مثلًا، تنتج بحدّ ذاتها قسمًا من الكهرباء المستعملة لتحرّكها بشحن البطاريات أثناء نزولها ممتلئة. باختصار، تريد سكاي سيتي أن تكون نموذجًا سكنيًّا عصريًّا وراعية للبيئة.

لكنّنا نكرّر ونقول إنّ المذهل في سكاي سيتي، لا يقتصر على المبنى، بل على ما ستستغرقه الورشة من وقت. تسعة أشهر لبناء أعلى برج في العالم- هذا تحدٍّ حقيقي، ولمواجهة هذا التحدي، تنتج برود (Broad) في المصنع (في مقاطعة هونان نفسها) وحدات مصنوعة مسبقًا. وحالما تجهز هذه الوحدات، تنقل إلى الموقع، حيث تُكدّس الواحدة فوق الأخرى. وقد سبق أن استعملت الشركة الصينيّة عام ٢٠١١ تلك التقنية السريعة للغاية لبناء فندق من ٣٠ طابقًا، شُيّد في غضون خمسة عشر يومًا فقط.

وقد نُشر فيديو عن هذا الإنجاز على شبكة الانترنت، وأحرز نجاحًا باهرًا. مع سكاي سيتي، تتمنى برود (Broad) أن تتمكن من تجميع بين ٣ و٥ طوابق في اليوم، لتنهي العمل على ناطحة السحاب في الوقت المحدّد. هذا وتتسم تقنية البناء هذه بميّزات عدة: فهي تتجنّب أوّلًا أعمالًا معقّدة في الورشة، خاصة أنّها ستكون أعمالًا خطرة على العمال نظرًا لارتفاع المبنى الشاهق. وثانيًا، هي تقنية غير مكلفة: تقدّر برود بـ ٧٢١ يورو (ما يعادل ٣٦٠٠ ريال سعودي) ثمن المتر المربع، مقابل ألف يورو (ما يعادل ٥٠٠٠ ريال سعودي) للسعر "التقليدي" في الصين. السبب: يستعمل قدرًا من الخرسانة أقل بكثير منه في تشييد مبنى بالتقنية التقليديّة، وينتج كميّة أقل بكثير من النفايات. تؤكّد المؤسسة الصينيّة أنّها أنتجت من فندقها ٣٠ طنًا من الأنقاض وغيرها من بقايا البناء مقابل ٣ آلاف طن لو شيَّدت المبنى بالطريقة العاديّة.

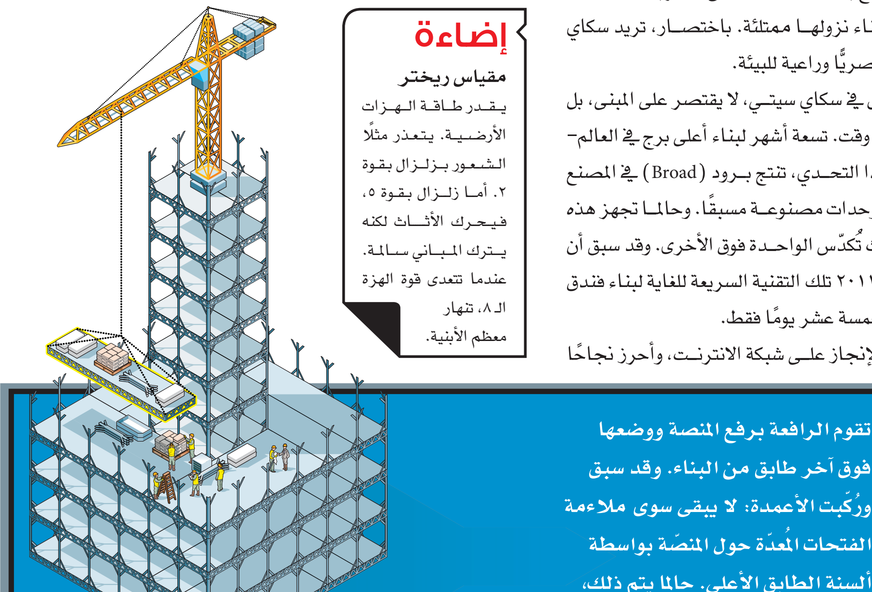
مقاوم للهزّات الأرضيّة

إليكم الميزة الأخيرة- وهي ليست أقل أهمية من غيرها- وهي أنّ ناطحة السحاب قادرة على مقاومة هزّات أرضيّة بقوّة ٩ على مقياس ريختر، بفضل شكل الأعمدة الساندة للطوابق (راجع الرسم ٤). ففي حال وقوع زلزال، تتأرجح الأرضيّات الواحدة بالنسبة إلى الأخرى فيما تبقى صلبة، ما يؤدي إلى اضمحلال الطاقة التي تنقلها الهزة إلى المبنى شيئًا فشيئًا. وحتى لو لم

إضاءة

مقياس ريختر

يقدر طاقة الهزات الأرضية. يتعذر مثلًا الشعور بزلزال بقوة ٢. أما زلزال بقوة ٥، فيحرك الأثاث لكنه يترك المباني سالمة. عندما تتعدى قوة الهزة الـ ٨، تنهار معظم الأبنية.



٣

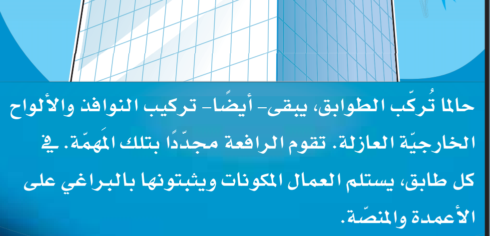
تقوم الرافعة برفع المنصة ووضعها فوق آخر طابق من البناء. وقد سبق ورُكّبت الأعمدة: لا يبقى سوى ملاءمة الفتحات المُعدّة حول المنصّة بواسطة ألسنة الطابق الأعلى. حالما يتم ذلك، يتّخذ الطابق الجديد مكانه.

ILLUSTRATIONS: ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ



يثبّت العمال أعمدة الطابق الأعلى بالبراغي على المنصّة التي رُكّبت للتو، ويتم تركيب أعمدة جديدة حالًا على الأرضية لبدء تركيب الطابق التالي، وهكذا دواليك. في البداية، نبدأ دائمًا ببناء نواة القاعدة، أي العمود الفقري لناطحة السحاب. من ثم نوسّع البناء بوساطة منصّات إضافية موضوعة حول النواة المركزيّة.

٥



حالما تُركّب الطوابق، يبقى- أيضًا- تركيب النوافذ والألواح الخارجيّة العازلة. تقوم الرافعة مجدّدًا بتلك المَهمّة. في كل طابق، يستلم العمال المكونات ويثبتونها بالبراغي على الأعمدة والمنصّة.

تكن منطقة هونان موقع زلازل في الصين، لكن من غير الوارد أن يُترك ٣٠ ألف شخص عرضة للزلزال المباغت.

لكل تلك الأسباب، تتوقّع برود لمبانيها "المصنوعة مسبقًا" مستقبلًا واعدًا في الصين. هي ليست مباني خلّابة بالتأكيد، وإن كانت ناطحات السحاب عادة بمنزلة "علامة مميزة" للبلد بسبب طابعها الاستثنائي والمغالاة فيها، إلّا أنّ النجاح في تأمين السكن لهذا العدد الكبير من الأشخاص وفي وقت ضيق للغاية، إنجاز في حدّ ذاته. وسيتضاعف هذا النّوع من البناء على الأرجح في المدن الصينيّة الكبرى، بسبب مواطن الحاجة الكبيرة لتأمين المسكن للفلاحين، الذين يتزايد نزوحهم باستمرار إلى المدن طلبًا للعمل.

هذا ما تتمناه شركة برود على كل حال، وتأمل في تصدير تقنياتها إلى الخارج، إلى بلدان نامية مثل البرازيل مثلًا، وربّما -أيضًا- إلى الولايات المتحدة الأمريكية أو إلى أوروبا، ولم لا؟ وبالنظر إلى ثمن المتر المربع في بعض مدن فرنسا الكبرى، لدى زانغ يو حجج قويّة لتبرير جدوى فكرته. ■

عيوب الحداثة؟

يعاني برج برود ذو ال٣٠ طابقًا الذي شُيّد في غضون خمسة عشر يومًا فقط، من بعض المشكلات التقنيّة، التي تجتهد الشركة الصينيّة لحلّها. وفي هذا السياق، أخبرنا ترينو بيلتران Trino Beltran وهو مدير الابتكارات عند بويغ باتيمان انترناسيونال (Bouygues Bâtiment International)، الذي زار المبنى، بأنّه لا يمكن إنزال أيّ حجرة من السطح لتنظيف النوافذ. فقد تسبب التلوث باتّساخها السريع، كما أنّ الستائر مدمجة في الزّجاج المزدوج. وفي حال حدوث عطل، ينبغي تركيب مرفاع واستبدال كل النافذة: وهذه مسألة صعبة في الارتفاعات. مشكلة أخرى: تمنع أعمدة تنتصب كل ٤ أمتار في الشقق من الحصول على غرف واسعة. من جهة أخرى، يستوجب هذا النوع من البناء طرقات واسعة بما يكفي لتتمكّن القوافل الاستثنائيّة من التحرّك (تحمل كل منها وحدة أبعادها ١٦ م في ٤ أمتار). وهذا يجعل التسليم في المدينة صعبًا للغاية. لهذا السبب، تشيد برود المباني حول مصنعها وهذا سيكون حال سكاي سيتي المستقبليّة. يضيف ترينو بيلتران Trino Beltran قائلًا: "بالرغم من عيوب هذه التقنية الحديثة، إلا أننا نقدّرها ونتابعها باهتمام حتى لو بقيت مشكلة النقل عائقًا أمام تطورها". ويجري البحث في وسائل أخرى لنقل الوحدات، مثل المنطاد أليزيه (Alizé) القادر على نقل أحمال ثقيلة وقد تم اختباره في العام ٢٠٠٦.



> لنقل الوحدات الضخمة إلى الورشة نحتاج إلى طرقات واسعة للغاية

CHI TU/AFP IMAGE FORUM

للاستزادة

شاهدوا الفيديو على يوتيوب الذي نرى فيه تشييدًا- بسرعة فائقة- لمبنى مؤلف من ٣٠ طابقًا لمؤسسة برود (Broad). انقروا على "مبنى من ٣٠ طابقًا". صلة سريعة على svjlesite.fr

(1) 9 MOIS POUR BÂTIR CE GRATTE-CIEL!, Science & Vie Junior 288, PP 44-47
(2) Romain Raffegeau



بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

تصفح جميع الأعداد الشهرية لمجلة nature مجاناً على الموقع:

http://arabicedition.nature.com


مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST
مدينتك MadinaTech
تجربتك TajrubaTech
مبادرة
عشرون طالبًا في
عشرين مدرسة
منح بحثية
لطلاب الثانوية
سجّل وشارك بفكرتك
ومقترحك البحثي على
موقع المبادرة
20s.kacst.edu.sa

في العدد القادم

كيف تصنع الكواكب الذهب





مجلة العلوم والتقنية للفتيان على الموقع الإلكتروني

http://publications.kacst.edu.sa



مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الرقم: ٣٤٠١١٣

رقم الوثيقة : **05P0031-BKT-0001-AR01**